UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ ULEAM

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL (CEPIRCI)

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

"AUDITORIA AMBIENTAL Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CAMPAMENTO TEMPORAL, PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE REFINERÍA DEL PACÍFICO, PERIODO JUNIO - DICIEMBRE 2013"

AUTOR:

ING. MARCO RAMÓN ALCIVAR ANDRADE

TUTOR:

ING. CARLOS MOREIRA MENDOZA MG. G.A

MANTA – MANABI – ECUADOR

2015

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: **"AUDITORIA AMBIENTAL Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CAMPAMENTO TEMPORAL, PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE REFINERÍA DEL PACÍFICO, PERIODO JUNIO - DICIEMBRE 2013"** del Ing. Marco Ramón Alcívar Andrade. Maestrante del Programa de Maestría en Gestión Ambiental

Ing. Flor María Calero Guevara. MBA	Ing. Carlos Moreira M. Mg. G.A.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	**TUTOR**
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL.**

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

"AUDITORIA AMBIENTAL Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CAMPAMENTO TEMPORAL, PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE REFINERÍA DEL PACÍFICO, PERIODO JUNIO - DICIEMBRE 2013" del Ing. Marco Ramón Alcívar Andrade**,** maestrante del Programa de Maestría en Gestión Ambiental, considero que el trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Centro de Postgrado designe.

Ing. Carlos Moreira Mendoza, Mg. G.A.,

TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS.

Los criterios, resultados y conclusiones expuestos en el presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad del autor y sustentado de los autores reconocidos en las citas bibliográficas y web-grafías respectivas.

Ing. Marco Ramón Alcívar Andrade

AUTOR

AGRADECIMIENTO.

A Dios por darme la entereza y sabiduría para luchar cada día en nuestra superación personal y profesional.

Constancia de mi gratitud con la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, al CEPIRCI por su acertado programa de maestrías en bien del desarrollo de nuestra querida provincia y a las autoridades por habernos brindado ayuda y facilidades en el desarrollo de la Maestría En Gestión Ambiental.

Mi reconocimiento especial al Ingeniero Carlos Moreira Mendoza, tutor de esta tesis, por su valiosa y acertada orientación en la realización de la presente investigación, quien con su consejo asesor ha enriquecido el contenido y desarrollo de la investigación realizada.

DEDICATORIA

A Gabriela, Ana Sofía y María Paz por ser mi norte. Cada esfuerzo de superación es de, por y para ustedes.

A Mariella y Jhonny, por ser el pilar fundamental en mi formación como ser humano. Gracias por todo.

INDICE

INDICE vii

RESUMEN xiii

SUMMARY xv

INTRODUCCIÓN xvii

CAPITULO I 1

1. EL PROBLEMA 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1.1 Contextualización 2

1.1.2 Contexto Macro 3

1.1.3 Contexto Meso 4

1.1.4 Contexto Micro 8

1.2 Análisis Crítico 9

1.3 Prognosis 10

1.3.1 Formulación del Problema 10

1.3.2 Delimitación del Problema 11

1.4 Justificación 11

1.5 Objetivos: 13

1.6 General 13

1.6 Específicos 13

CAPITULO II 14

2. MARCO TEÓRICO 14

2.1 Antecedentes investigativos. 14

2.2 Fundamento Filosófico 17

2.2.1 Fundamento teórico a partir de las categorías básicas. 19

2.2.2 El Desarrollo sustentable 20

2.2.3 Características distintivas y enfoque para el diseño sustentable. 24

2.2.4 ¿Qué es un estudio de Impacto ambiental? 28

2.2.5 Gestión Ambiental. 29

2.2.6 Inspección Ambiental. 30

2.2.7 Objetivo de la Inspección Ambiental. 32

2.3 El Agua. 34

2.3.1 El ciclo del agua 35

2.3.2 Clasificación de los cuerpos de agua 37

2.3.3 Los problemas de contaminación, sus efectos deteriorantes y las variables asociadas con la calidad del agua. 39

2.5 FUNDAMENTO LEGAL. 43

2.5.1 Marco Constitucional. 43

2.5.2 Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Anexo Nº 2. 48

2.5.3 Código Orgánico Integral Penal. 53

CAPITULO III 56

3. METODOLOGÍA. 56

3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. 56

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN. 56

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA. 57

3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN. 57

3.5 VARIABLES. 58

3.6 RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN. 58

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS. 59

CAPITULO IV. 60

4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 60

4.1 ALCANCE TEÓRICO. REFERENCIAS FUNDAMENTALES. MÉTODOS DE MEDIDA. 60

4.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES. INTERPRETACIÓN GRÁFICA. 63

4.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. 69

4.4 ENCUESTAS. 73

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 81

5.1 CONCLUSIONES: 81

5.2 RECOMENDACIONES: 83

CAPITULO VI. 84

6. PROPUESTA. 84

6.1 JUSTIFICACIÓN. 84

6.2 FUNDAMENTACIÓN. 85

6.3 OBJETIVOS. 85

6.4 IMPORTANCIA. 85

6.5 UBICACIÓN SECTORIAL. 86

6.6 FACTIBILIDAD. 87

6.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA. 87

6.8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. 88

6.8.1 CRIBADO. 89

6.8.2 DESARENADO. 89

6.8.3 TANQUE DE AIREACIÓN. 90

6.8.4 TANQUE DE SEDIMENTACIÓN SECUNDARIO. 90

6.8.5 TRATAMIENTO DE LODOS. 90

6.8.6 DESHIDRATACIÓN. 91

6.9 DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS. 92

6.10 ADMINISTRACIÓN. 92

6.11 FINANCIAMIENTO. 93

6.12 PRESUPUESTO. 93

6.13 EVALUACIÓN. 96

6.14 REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS TRATADAS. 97

6.15 LODOS. 99

BIBLIOGRAFÍA. 102

ANEXOS 106

RESUMEN

La presente investigación tiene su génesis en el planteamiento de una auditoría ambiental, a fin de verificar el cumplimiento de las normas técnicas y flujo de procesos para el tratamiento de las aguas residuales domésticas provenientes del CAMPAMENTO TEMPORAL EN LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA REFINERÍA DEL PACÍFICO, que se encuentra implantada en la coordenadas: 1°03'50.23" S – 80°46'37.96" O del territorio ecuatoriano.

La investigación se inicia con la contextualización Macro, Meso, Micro y parte desde el concepto universal de la sustentabilidad, esto debido a que el tema del tratamiento de los efluentes líquidos constituye una de las principales causas de la contaminación ambiental global. Este segmento de la investigación, nos muestra la realidad del tratamiento de las aguas residuales domesticas a nivel global, y nos permite visualizar el gran desafío que tiene el Ecuador para revertir las cifras que nos muestran cuan deficiente y contaminante es el tratamiento de estos efluentes en nuestras ciudades y proyectos de gran magnitud.

El marco teórico se construye a partir de la teoría del desarrollo sustentable o del Buen Vivir – Sumak Kawsay, y engrana a este con la gestión ambiental y la calidad del agua, con el fin de mitigar los impactos que pudieren afectar el recurso natural más importante para la vida de los seres vivos, más aun cuando este resulta siempre afectado por la mano del hombre, debido a la necesidad del desarrollo económico y tecnológico.

En esta investigación se estudia las normas técnicas del tratamiento de las aguas residuales, se interpreta resultados de análisis secuenciales de laboratorio con muestras de aguas residuales tomadas entre los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2013. Mediante este estudio se pudo determinar que el proceso que se estaba realizando con las aguas residuales domesticas no permitían sacar un efluente de calidad que garantizara una inocuidad al medio ambiente una vez que este fuera vertido, permitiéndonos visualizar las directrices para realizar las conclusiones, recomendaciones y propuesta técnica para el tratamiento de aguas residuales en futuros campamentos provisionales.

SUMMARY

This research has its genesis in the approach of an environmental audit to verify compliance with technical standards and process flow for the treatment of domestic sewage from the TEMPORARY FACILITIES IN THE FIRST STAGE OF CONSTRUCTION OF THE PACIFIC REFINERY, which is located in the coordinates: 1°03'50.23" S - 80°46'37.96" W, on Ecuadorian territory.

The investigation begins with the Macro, Meso and Micro contextualization and start from the universal concept of sustainability, that because the issue of treatment of liquid effluent is a major cause for the global environmental pollution. This segment of the research, shows us the reality of the treatment of domestic sewage globally, and allows us to see the great challenge that the Ecuador have to change the numbers that show us, how poor and polluting is the treatment of these effluents in our cities and large projects.

The theorical context is built on the theory of sustainable development or El Buen vivir - Sumak Kawsay, That work together with the environmental management and water quality to mitigate impacts for the most important natural resource to life, which is always affected by human hand due to the need for economic and technological development.

In this research it study the standards for treatment of wastewater and make a results interpretation of sequential analysis laboratory wastewater samples taken between the months of July, August, September, October, November and December 2013. Through this study we can determined that the process

was made with domestic sewage, not allow delivery to an effluent with quality that would ensure safety to the environment once it was poured, that allowing us to view the guidelines for the findings recommendations, and technical proposal to Wastewater treatment in a future temporary facilities.

INTRODUCCIÓN

La sociedad mundial actual está dominada por la creciente demanda de bienes de consumo, por lo tanto todos los países del orbe tienen como una de sus prioridades el desarrollo del conocimiento mediante la investigación científica, encaminada a la permanente implementación de nuevas industrias, lo cual además constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico y social.

El Ecuador, desde la colonia, tradicionalmente exportador de materias primas provenientes del sector agropecuario y en pequeña escala de la minería a partir de 1972, se convirtió en país exportador de petróleo crudo. El actual Gobierno, dentro de las variables de lo que se denomina el Cambio de la Matriz Productiva, se propone incursionar en el campo de la industria petroquímica mediante la construcción de la planta industrial más grande que haya conocido el país y que se denomina Refinería del Pacífico.

El Gobierno Nacional fundamenta la necesidad de mayor rentabilidad a su principal producto de exportación: el petróleo, recurso no renovable, lo cual permitirá exportar una amplia gama de productos derivados del petróleo: combustibles livianos, lubricantes, fertilizantes y polímeros, entre otros cientos de productos de gran demanda mundial.

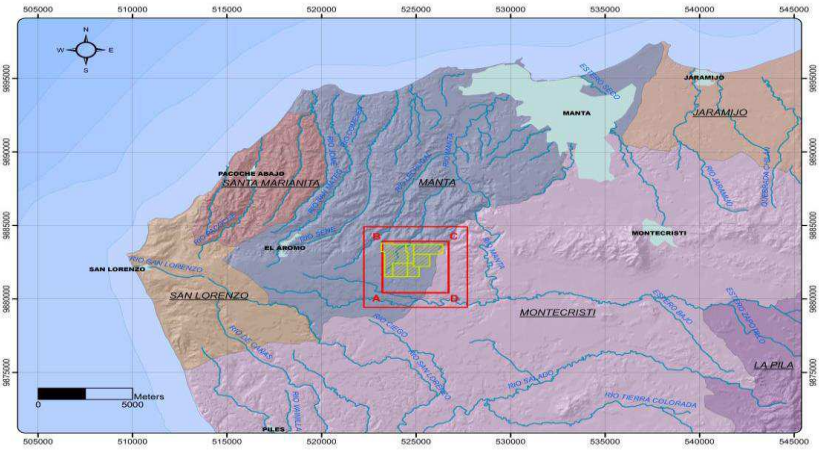
El proyecto desde su concepción y localización, lleva alrededor de cinco años. Desde noviembre del 2012 se dio inició el movimiento de tierras para la creación de la plataforma donde se asentará la planta industrial, con la

intervención integral en un área de 850 hectáreas, dentro de un perímetro de 3.669,24 Ha. Precisamente, esta primera etapa del proceso constructivo de la Refinería del Pacífico, está concluyéndose a la par que el maestrante redacta el presente documento académico

Gráfico 1.1
Localización Geográfica del Proyecto Refinería del Pacífico

Fuente: ACOTECNIC Cía. Ltda.

Gráfico Nº 1.2
Ubicación cartográfica de la Refinería del Pacífico "Eloy Alfaro"



. **Fuente:** ACOTECNIC Cía. Ltda.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

El problema del presente estudio académico, tiene su génesis en la auditoría ambiental planteada a fin de verificar el cumplimiento de las normas técnicas y flujo de procesos para el tratamiento de los efluentes líquidos, "aguas residuales domésticas" provenientes del **CAMPAMENTO TEMPORAL EN LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA REFINERÍA DEL PACÍFICO DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE 2013.**

Realizada la investigación preliminar in situ, se comprobó, que el campamento soporta una población diaria de un mil trabajadores, quienes reciben servicios de alimentación y uso de sanitarios durante 24 horas, en dos jornadas de trabajo.

Prosiguiendo la investigación preliminar, se recurrió a la revisión y verificación del cumplimiento del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para la Refinería del Pacífico, elaborado por la empresa Asociación de Consultores Técnicos (ACOTECNIC Cía. Ltda.).

En el ya citado documento, los consultores, establecen que para el caso de las aguas residuales domésticas, de los campamentos temporales:

[…] se deberán diseñar y construir uno o varios "sistemas de tratamiento convencional para efluentes líquidos", que incluya un tratamiento primario y

un tratamiento secundario, de tal forma de garantizar que el efluente no exceda los límites permisibles establecidos; y, recomienda que de ser factible, el efluente sea aprovechado para irrigar las zonas que deben ser reforestadas, caso contrario éste deberá ser descargado a una de las quebradas existentes en la zona. (ACOTECNIC, 2011, pág. 75).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Contextualización

Ya no es un mito que toda actividad generada por el ser humano durante su ciclo de vida, causa una serie de impactos de mayor o menor intensidad en el medio ambiente. En la actualidad, se puede decir que en los cuatro confines de la tierra, se encuentran encendidas las alarmas debido a los daños ambientales causados por la sobreexplotación de los recursos naturales causados por el hombre y/o por el desarrollo e implementación de nuevas industrias, como es el presente caso.

Por lo tanto, con la finalidad de generar el menor impacto posible y/o mitigar los daños:

[…] La elaboración de estudios de impacto ambiental, en nuestros días, constituye un requisito complementario indispensable en todo proyecto de desarrollo. […] Los técnicos encargados de llevar a cabo los estudios de impacto ambiental deben ser muy profesionales, éticos y excelente calidad humana, y dichas personas deben ser visionarias de los posibles efectos a futuro que tendrán los proyectos ejecutados. (Méndez, 2014).

Una vez que se ha conceptualizado el origen de los problemas ambientales; y, los objetivos que debe cumplir un Estudio de Impacto Ambiental, durante la ejecución de una o varias obras de ingeniería en todo el proceso constructivo; y, con mayor razón en el caso de los mega proyectos como el de la Refinería del Pacífico, en cuyos campamentos temporales se concentran poblaciones significativas de trabajadores, donde se prepara alimentos, reciben servicios de alimentación y servicios sanitarios de aseo personal.

En concreto, el problema del presente estudio es el desarrollo de una auditoría ambiental integral de la planta instalada en el lugar para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, el flujo de procesos y el análisis químico de laboratorio a las muestras tomadas del efluente de la planta, durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2013 en que se realizó el monitoreo.

1.1.2 Contexto Macro

Tampoco existe la menor duda de que el problema ambiental es global, por lo tanto es macro y se genera a la par del desarrollo industrial que sustenta a las mayores economías del mundo, es en este espacio en el cual está incursionando el Ecuador, con el cambio de la matriz productiva. Cabe entonces contextualizar desde la *sustentabilidad,* como concepto universal que:"[…] significa hacer aquellos cambios transformativos necesarios para asegurar que la generación actual y las generaciones futuras tengan la

capacidad de cumplir con sus necesidades". Y es necesario recordar además que:

[…]Los problemas ambientales duros y graves dieron lugar al campo de la ingeniería ambiental hace más de cinco décadas. El aire insalubre de Los Ángeles y Pittsburgh, los ríos ardientes de Ohio y comunidades enteras evacuadas debido a los tóxicos de Nueva York y Missouri fueron algunos de los problemas que los ingenieros ambientales tuvieron que direccionar como un campo emergente. La creatividad y la diligencia del campo resultaron en beneficios tremendos para el medio ambiente y mejoraron la calidad de vida.

El conocimiento acerca de cómo lidiar con dichos problemas graves es fundamental y crítico para el campo de la ingeniería ambiental a medida que continúa evolucionando. Tristemente, hoy en día están surgiendo nuevos retos que son más imperceptibles, más complejos, más globales y potencialmente más devastadores para las personas y el planeta. (James Mielcic, 2012, pág. III)

1.1.3 Contexto Meso

A nivel nacional País Ecuador, el problema de la contaminación ambiental por el vertido de aguas residuales domésticas y residuales industriales sin tratamiento en las cuencas hidrográficas, en campos abiertos o en ciénagas naturales y artificiales, es grave, debido a la falta de conciencia en la ciudadanía y de las políticas de saneamiento ambiental por parte de los

gobiernos autónomos descentralizados que no se aplican, lo que se evidencia a continuación.

Gráfica Nº 1.3

Descargas de aguas servidas al rio Portoviejo - Sector Puente Velasco Ibarra

Fuente: Diario La Hora Nacional

La escasa información científica encontrada, es producto de las pocas investigaciones serias que se han hecho institucionalmente a nivel nacional sobre el tratamiento de aguas servidas, tanto de uso doméstico como industrial, constituyéndose en fuertes debilidades ambientales del Ecuador. Uno de los pocos estudios encontrados, corresponden al biólogo y ecólogo acuático, Juan Calles, consultor y autor de varias publicaciones, en su blog que se denomina “El Agua en el Ecuador”, sostiene que:[…]

Durante muchos años el tema del manejo del agua se ha limitado casi exclusivamente al manejo de embalses, construcción de canales de riego,

drenajes, obras de captación, sistemas de agua potable, y alcantarillado. Es decir, se han centrado en la provisión de agua para las diferentes actividades, concentradas en la cantidad de agua que se puede entregar a una determinada población o para una determinada actividad. Sin embargo, Ecuador tiene una deuda muy alta en cuanto a los esfuerzos que se realizan para mejorar la calidad del agua, especialmente, del agua que se vierte producto de actividades industriales, domésticas y agropecuarias.

[…]La ciudad de Quito, por ejemplo, no posee ningún sistema de tratamiento de aguas residuales de importancia, los que existen son muy pequeños o se encuentran al interior de algunas industrias. Como consecuencia, el deterioro de la calidad del agua se refleja en los altos índices de contaminación que se registran en los ríos Machángara, Guayallabamba y Monjas.

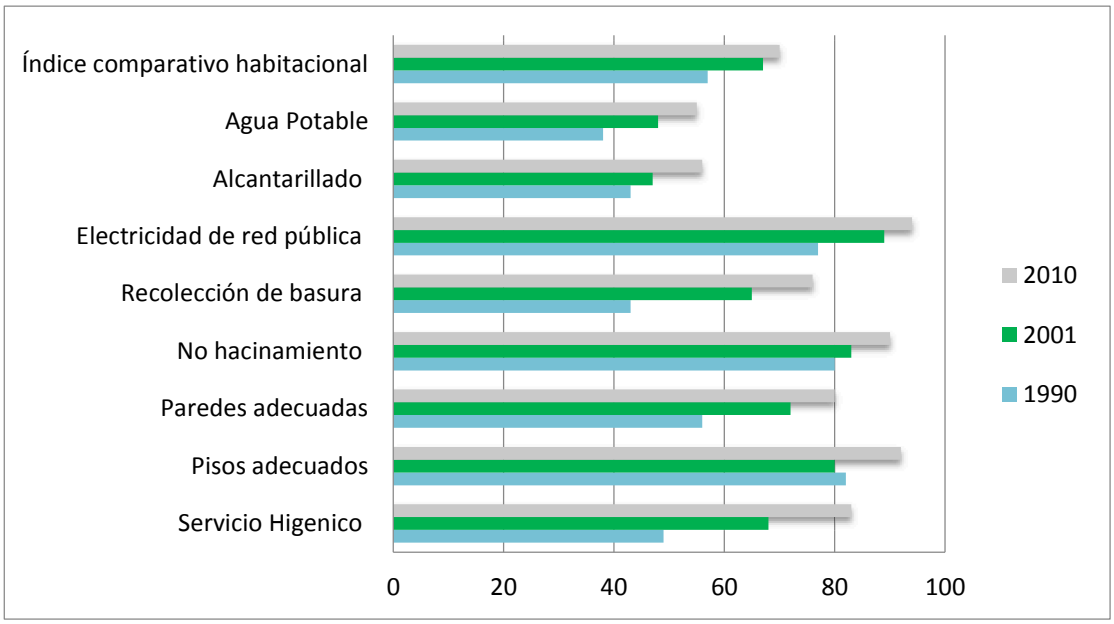
[…]Lamentablemente esta situación no es exclusiva para la ciudad de Quito, casi todas las ciudades de tamaño mediano y grande en el Ecuador, con excepción de Cuenca y algunos sectores de Guayaquil, carecen de sistemas de tratamiento de agua. Las consecuencias de la contaminación del agua se reflejan en los altos niveles de parasitosis, enfermedades diarreicas, y pérdida de la biodiversidad acuática relacionadas a la mala calidad del agua.

La contaminación del agua provoca que muchos ríos a pesar de tener agua corriendo por su cauce, el agua no se pueda utilizar para riego, ganadería o generación eléctrica. Por tanto, se provoca una escasez de agua limitada por la calidad de la misma y no por la cantidad.(Calles, 2012)

El investigador ha encontrado también que la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES, identifica una parte del problema de la contaminación ambiental por efluentes domésticos, en el Atlas de las Desigualdades Socio-económicas del Ecuador (2013), que tiene como indicadores las necesidades básicas insatisfechas, entre ellos el acceso a redes de agua potable, alcantarillado y recolección de basura.

Gráfico N° 1.4

Indicadores e índice comparativo habitacional:



Fuente: (SENPLADES, 2013, pág. 173)
Elaboración: Marco Alcívar Andrade

El gráfico, demuestra que sólo el 55% de la población total del Ecuador, tiene servicio de agua potable diario mediante red domiciliaria; y, sólo el 53% de la población tiene acceso a las redes de alcantarillado.

Además el hecho de tener acceso a la red de alcantarillado, tampoco quiere decir que el problema de la contaminación ambiental está resuelto, porque

como ya se puntualiza en párrafos anteriores, las descargas de las aguas negras sin tratar, van directamente a las cuencas hidrográficas y al mar en las áreas costeras, con la excepción de Cuenca y algunos barrios exclusivos de Guayaquil, que cuentan con sus propios sistemas para el tratamiento de aguas servidas.

1.1.4 Contexto Micro

El contexto micro del problema se sitúa en el cantón Manta, Provincia de Manabí, territorio donde se encuentra ubicado parte del Proyecto Refinería del Pacífico y el campamento temporal de la primera etapa constructiva, cuyos efluentes domésticos y su tratamiento, son la materia del presente estudio.

El Cantón Manta, como es público y notorio, tiene un alto grado de contaminación por concepto de un pésimo tratamiento de efluentes líquidos: aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales: Solo el 53%, de la población está conectada a la red de alcantarillado. Las lagunas de oxidación que existen en el sector denominado la cañada de El Gavilán, están colapsadas y desde el año 2004 el Gobierno Autónomo Descentralizado, GAD local, viene discutiendo el problema, pero hasta el momento no existe nada en concreto. Al respecto el investigador encontró información en el portal web de Diario La Hora:

Para definir las características que deberá reunir el nuevo proyecto, se plantearon varias alternativas considerando el tipo de red de recolección, estaciones de bombeo, tipo de tratamiento, calidad del efluente y su disposición final.

Con estas consideraciones se plantearon para el tratamiento las siguientes alternativas:

Alternativa 1: Construcción de dos plantas de tratamiento: una ubicada en la avenida de ingreso al aeropuerto que recibiría las aguas servidas de la Pradera y Los Esteros (28% de la población) y la otra planta, ubicada junto a las lagunas existentes que serviría a Manta y Tarqui con una cobertura del 69% de la población.

Alternativa 2: Construcción de una sola planta de tratamiento junto a las actuales lagunas de oxidación que cubriría el 97% de la población total de la ciudad.(Diario-La-Hora, 2004)

1.2 Análisis Crítico

¿Qué normas técnicas se aplicaron para el tratamiento de los efluentes líquidos, “aguas residuales domésticas” provenientes del campamento y área administrativa temporal durante la primera etapa de la construcción de la Refinería del Pacífico?

¿Se han generado probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua y el aire?

¿Quiénes se beneficiaron?

¿Quiénes se perjudicaron?

¿Debe mantenerse el sistema?

¿Se necesitan cambios en las subsiguientes etapas constructivas de la Refinería del Pacífico para el tratamiento de los efluentes líquidos, “aguas residuales domésticas” provenientes de los campamentos y área administrativa temporal?

¿Hacia dónde deberían orientarse los cambios?

1.3 Prognosis

¿Cómo puede afectar a la población trabajadora que se multiplicará por cinco en las subsiguientes etapas constructivas, un inadecuado e insuficiente sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas?

1.3.1 Formulación del Problema

¿En qué medida el adecuado cumplimiento de las normas técnicas para el tratamiento de los efluentes líquidos, “aguas residuales domésticas” provenientes de los campamentos temporales en las etapas subsiguientes de la construcción de la Refinería del Pacífico, mitigarán probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua y el aire?

1.3.2 Delimitación del Problema

Espacial: Campamento temporal de la primera etapa constructiva de la Refinería del Pacífico.

Temporal: II semestre del año 2013.

Campo: Gestión Ambiental.

Área: Saneamiento

Aspecto: Tratamiento de aguas residuales domésticas.

1.4 Justificación

La presente investigación se justifica en la gran importancia que tiene para el desarrollo económico y social de Manta, Manabí y el Ecuador, la correcta aplicación de los Estudios de Impacto Ambiental, observancia de la norma jurídica y normas técnicas durante los procesos constructivos de mega proyectos como el que nos ocupa y que se focaliza en el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de los campamentos ocasionales de la Refinería del Pacífico.

Es de gran interés para la colectividad en general y en forma directa para los trabajadores, técnicos y empleados administrativos usuarios de los campamentos temporales, a fin de preservar la salud ocupacional de los mismos y para sus ejecutores, en este caso el Gobierno Nacional, conocer

el estado real en la aplicación del concepto universal de sostenibilidad ambiental durante los procesos constructivos del mayor proyecto industrial que se está ejecutando en el Ecuador.

El proyecto está causando y causará impactos, siendo necesario realizar una auditoría ambiental a fin de que se puedan implementar a tiempo los correctivos necesarios, en caso de que se encuentren inconformidades, ya que están por iniciarse las obras de ingeniería civil, construcción de plataformas para máquinas y calderos, edificios y el montaje de las maquinarias, lo cual mantendrá una población aproximada de CINCO MIL personas diarias usuarias de los servicios de alimentación y evacuación de excretas en los campamentos temporales.

Se justifica además, porque el estudio será un complemento válido para recomendar la aplicación de técnicas, métodos y flujo de procesos adecuados a las necesidades reales de campamentos temporales, con la finalidad de causar el menor impacto posible al medio ambiente y de reutilizar las aguas residuales tratadas, en el riego del bosque que está planificado para el área de amortiguamiento y que tendrá como fin mitigar los impactos que ocasionaría la Refinería del Pacífico cuando comience a funcionar.

1.5 Objetivos:

1.6 General

- Identificar posibles falencias en la aplicación de normas técnicas y flujo de procesos empleados en la primera etapa constructiva de la Refinería del Pacífico para el tratamiento de los efluentes líquidos, “aguas residuales domésticas” del campamento temporal usado por los trabajadores y personal administrativo, con la finalidad de mejorar los procedimientos y minimizar impactos ambientales.

1.6 Específicos

- Analizar procedimientos técnicos para mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas en los campamentos temporales.
- Recomendar el tipo de planta que debe implementarse para que cubra la demanda que será cinco veces mayor en las subsiguientes etapas constructivas de la Refinería del Pacífico.
- Plantear una propuesta para la reutilización de las aguas residuales tratadas, de conformidad a lo que determina el Estudio de Impacto Ambiental, para regar las áreas verdes de amortiguamiento.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos técnicos y científicos que permitan abordar el problema de la investigación dentro de un conjunto de conocimientos. “Se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra tarea”. (Baca-Urbina, 2001, pág. 383)

2.1 Antecedentes investigativos.

En el repositorio de la Universidad Técnica Particular de Loja, se encontró el estudio denominado: “Guía para la Selección de Tecnologías de Depuración de Aguas Residuales por Métodos Naturales Abril de 2010”.

El estudio en mención, ha sido desarrollado por la Unidad de Ingeniería Civil y el Instituto de Química Aplicada, a cargo de seis docentes investigadores, quienes en su argumentación epistemológica, sostienen que:

En un gran porcentaje de comunidades urbanas y rurales de la provincia de Loja y en general del Ecuador con poblaciones menores a 5000 habitantes, las aguas provenientes de los alcantarillados sanitarios ya sean separados o

combinados, son descargadas directamente a los cauces naturales ya que no cuentan con un sistema de tratamiento adecuado de aguas residuales urbanas.

Al verter estas aguas directamente a los cauces naturales se los contamina y aguas abajo, los mismas son utilizados como fuentes de abastecimiento para dotarse de agua potable, por lo que el porcentaje de enfermedades de origen hídrico es cada vez mayor poniendo en riesgo la salud de sus habitantes.

[…]Actualmente existen numerosas alternativas de tratamiento de aguas residuales, sin embrago, el desconocimiento sobre el funcionamiento, operación y mantenimiento, así como, su baja adaptación al medio, la baja capacidad local para su sostenimiento y manejo han conducido a la implementación de sistemas inoperantes que no han funcionado como se esperaba lo que ha traído consigo su abandono.

[…]Por lo que este trabajo pretende orientar a los Municipios, Juntas Parroquiales, Barrios, Empresas prestadoras del servicio de Alcantarillado y tratamiento de Aguas Residuales, Operadores de estos sistemas, Consultores del sector de saneamiento interesados en emprender y/o apoyar proyectos de rehabilitación y optimización de este tipo de sistemas, a seleccionar una tecnología apropiada, sostenible y eficiente de fácil operación y mantenimiento que garantice su correcto funcionamiento durante su tiempo de vida útil; y, además contribuir con la descontaminación

de los cauces naturales y/o la reutilización de los vertidos.(Universidad Técnica Particular de Loja, 2010, págs. 1- 2)

El estudio que se expone como antecedente investigativo, es de buen nivel científico y didáctico ya que analiza estadísticas, una serie de variables, los diferentes factores técnicos, flujo de procesos, con sus respectivas matrices y desarrollo de ecuaciones conforme a los volúmenes de carga para el diseño de las plantas de tratamiento, de acuerdo con las características de cada proyecto, ya que analiza los diferentes tipos de impacto ambiental y señala directrices básicas:

[…]Los proyectos de tratamiento de aguas residuales se deben diseñar y construir con el propósito de conservar el medio ambiente y proteger la salud de los habitantes de una determinada región. Por ello, la implantación de una planta de tratamiento requiere un estudio ambiental donde se analice cada uno de los factores (agua, aire, suelo, salud, etc.) que se verán afectados con esta infraestructura sanitaria y se diseñe el plan de mitigación correspondiente. Adicionalmente, se debe hacer una buena operación y mantenimiento de la planta de tal forma que garantice su funcionamiento óptimo y como consecuencia no produzca contaminación.

[…]−El aire es uno de los medios que puede ser contaminado por la presencia de una planta de tratamiento que no funcione adecuadamente, al producirse malos olores generan una contaminación ambiental ocasionando efectos sobre la salud humana como irritaciones oculares, dolores de cabeza y dificultades respiratorias. Entonces, para evitar efectos relacionados con la

salud es recomendable ubicar el sistema de tratamiento en sitios retirados y en lugares donde las corrientes de los vientos no afecten esta situación, y, que se debe cumplir con el mantenimiento correspondiente de acuerdo a lo que se recomienda en el manual de O&M.

−El funcionamiento inadecuado de una planta de tratamiento genera inconvenientes en el proceso de depuración como atascamiento del agua residual, malos olores, etc. Debido a estas causas puede existir una producción de mosquitos, moscas, bichos, etc. que son portadores de enfermedades para el hombre.(Universidad Técnica Particular de Loja, 2010, pág. 26)

El estudio desarrollado por la UTPL, denominado: “Guía para la Selección de Tecnologías de Depuración de Aguas Residuales por Métodos Naturales” resulta muy ilustrativo y referencial al momento de establecer las conclusiones y recomendaciones para el tema que se estudia en el presente trabajo académico de maestría, ya que se enmarca precisamente en dar soluciones para el tratamiento de aguas residuales domésticas a poblaciones de hasta cinco mil habitantes, o sea parecida a la población que tendrá el campamento ocasional en la siguiente etapa constructiva de la Refinería del Pacífico.

2.2 Fundamento Filosófico

Toda la actividad que genera el ser humano durante su ciclo de vida, necesariamente causa múltiples impactos en la naturaleza, cabe entonces,

la aplicación del concepto ancestral del Buen Vivir, Sumak Kawsay – Suma Qamaña, como fundamento filosófico del presente estudio.

Este concepto ancestral, elevado a la categoría de precepto constitucional tanto en Ecuador como en Bolivia es relativamente nuevo en el imaginario de los ecuatorianos y latinoamericanos, está cobrando fuerza a nivel mundial como sinónimo delo que los anglosajones, ahora denominan, desarrollo sustentable, en respuesta a los enormes daños al medio ambiente ocasionados desde el inicio de la era industrial del consumismo y guerrerista del mundo que estamos viviendo.

Al efecto el maestrante, cita a varios estudiosos del conocimiento ancestral de los pueblos originarios, quienes esgrimen las significaciones filosóficas sobre las que se sustenta este concepto:

[…]Para Fernando Huanacuni Mamani, el concepto de Suma Qamaña que traduce por vida en plenitud "significa vivir en armonía y equilibrio; en armonía con los ciclos de la Madre Tierra, del cosmos, de la vida y de la historia, y en equilibrio con toda forma de existencia".

El ministro de relaciones exteriores de Bolivia David Choquehuanca Céspedes expresa el significado del Vivir Bien o Buen Vivir como "…recuperar la vivencia de nuestros pueblos, recuperar la Cultura de la Vida y recuperar nuestra vida en completa armonía y respeto mutuo con la madre naturaleza, donde todo es vida, donde todos somos uywas, criados de la naturaleza y del cosmos".

En palabras del abogado kichwa y ex presidente de la CONAIE Luis Macas, "…el Sumak, es la plenitud, lo sublime, excelente magnífico, hermoso(a), superior. Kawsay, es la vida, es ser estando. Pero es dinámico, cambiante, no es una cuestión pasiva. Por lo tanto el SumakKawsay sería la vida en plenitud. La vida en excelencia material y espiritual".

[…]"El Buen vivir implica una nueva forma de concebir la relación con la naturaleza de manera de asegurar simultáneamente el bienestar de las personas y la supervivencia de las especies de plantas, animales y de los mismos ecosistemas".(Massoni, 2013).

2.2.1 Fundamento teórico a partir de las categorías básicas.

Con lo expuesto, dada la procedencia y naturaleza del problema materia del presente estudio, que se genera en el proceso constructivo de la mayor mega industria que se haya construido en el Ecuador, el fundamento teórico, tiene dos vertientes o categorías básicas a saber:

1) La teoría del desarrollo sustentable, o del Buen Vivir – SumakKawsay, ligada a la gestión ambiental para mitigar impactos; y,
2) La teoría de la calidad del agua, que es el elemento natural fundamental para la vida, de los seres humanos, fauna y flora, que resulta afectado por la mano del hombre, debido a la necesidad del desarrollo económico de la sociedad ecuatoriana.

2.2.2 El Desarrollo sustentable

Los primeros problemas ambientales a gran escala que impactaron fuertemente a los humanos, se registraron en las zonas altamente industrializadas de los Estados Unidos, a inicios de la década de los años 60 en el siglo pasado, debido a la inexistencia total de normas de control ambiental y a la vorágine del capital para producir más bienes de consumo mundial, al menor costo financiero posible, debido al descontrol en la emisión de gases tóxicos en la atmósfera y efluentes líquidos con altísima concentración de contaminantes químicos, que eran descargados directamente en ríos, lagos, campos abiertos y el océano.

Situaciones similares se presentaron en mayor o menor grado en Canadá, Europa, Japón, el resto de Asia y Australia. Es en ese momento de la historia de la humanidad, en que nace la ingeniería ambiental, conforme está reseñado en el análisis macro del problema que se estudia. Y de la ingeniería ambiental emerge la teoría del Desarrollo Sustentable, como herramienta básica de la Gestión Ambiental. La académica Ledis Mesino (2007), en su tesis doctoral, hace una breve reseña histórica y conceptualiza el tema:

De igual manera, según la Cumbre de la Tierra (1992), realizada en Río de Janeiro por 178 países, concordaron en un conjunto de principios, denominado Carta de la Tierra, los cuales habrían de ser respetados por los gobiernos y la población, y se adoptó un programa de acciones para promover la sustentabilidad, el cual se denominó Agenda 21, y de allí se

creó un mecanismo institucional dentro del Sistema de las Naciones Unidas, que fue la Comisión para el Desarrollo Sostenible, la cual se encarga de velar por el bienestar de la calidad de vida de las poblaciones a nivel mundial y de los ecosistemas, tratando de crear conciencia, para que no se destruya el medio ambiente a escala mundial, ya que ése es la base para un desarrollo sustentable.

[…]La Dimensión Ambiental de un Desarrollo Sostenible, se fundamenta en el mantenimiento de la integridad, y por lo tanto, de la productividad a largo plazo de los sistemas que mantienen la infraestructura ambiental, y por extensión, la vida en el planeta. La Sustentabilidad Ambiental, requiere el uso de los bienes ambientales de forma tal, que no disminuya la productividad de la naturaleza, ni la contribución general de los bienes y servicios ambientales al bienestar humano. Estos tres componentes del desarrollo sostenible, deben converger de forma tal, que generen un flujo estable de ingresos, aseguren la equidad social, alcancen niveles de población socialmente convenidos, mantengan las fuentes de capital de fabricación humana y de capital natural, y protejan los servicios del ambiente que imparten vida.(Mesino-Rivero, 2007, págs. 116 - 117 - 119)

Es de suma importancia para la Gestión Ambiental, tener claros los conceptos de *sustentabilidad* que se refiere directamente a la conservación, preservación y protección de los recursos naturales y lo sostenible a la utilización de esos recursos, pero sin depredarlos, a continuación la

conceptualización del portal de Apuntes Jurídicos y las 21 propuestas de sostenibilidad de la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible:

¿Qué es el desarrollo Sustentable? ¿Cuál es la diferencia, si es que hay alguna, con el desarrollo Sostenible? El desarrollo sustentable es el proceso por el cual se preserva, conserva y protege solo los Recursos Naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futuras sin tomar en cuenta las necesidades sociales, políticas ni culturales del ser humano al cual trata de llegar el desarrollo sostenible que es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

Desde la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible (2002) desarrollo sostenible se entiende como el Proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

Actualmente propuestas de sostenibilidad son:

1. Defensa de los espacios públicos en las ciudades para priorizar lo peatonal.
2. La convivencia social apoyando la vida asociativa con participación popular.

3. Sistemas de trasporte colectivo.
4. Huertos comunitarios.
5. Plazas sensoriales.
6. Economía solidaria y cooperativa.
7. Soberanía alimentaria.
8. Agricultura familiar.
9. Educación para la alimentación sin el uso de agro tóxicos.
10. Nuevo paradigma de producción-consumo que fortalezca las economías locales articuladas trans-localmente.
11. Sustitución del Producto Interno bruto por indicadores que incluyan la economía del cuidado de la salud colectiva y la prosperidad no asentada en el consumo compulsivo.
12. Cambio de matriz energética basada en energías renovables descentralizadas.
13. Considerar a la naturaleza como un sujeto de derechos especial dejando de lado la concepción de capital natural.
14. Defensa de los bienes comunes como el agua y la biodiversidad.
15. Garantizar territorio a las naciones indígenas.
16. Democratización de los medios de comunicación.
17. Penalización tributaria a las actividades extractivas y a las industrias contaminantes.

1. Derecho a la salud sexual y reproductiva de las mujeres.
2. Combatir la corrupción en la burocracia del Estado.
3. Atenuar al Estado depredador y virar hacia un Estado protector.

4. Transferencia tecnológica para atenuar la deuda ecológica. (Machicado, 2009)

2.2.3 Características distintivas y enfoque para el diseño sustentable.

Científicamente, la teoría del Desarrollo Sustentable, es inherente a las disciplinas de la Ingeniería Ambiental y Gestión Ambiental. El mayor reto estáen el diseño de productos, procesos, sistemas y modelos de gestión no sólo para responder a las cuestiones ambientales, sino también para informar acerca de las características de cada diseño de nuevos productos, procesos y sistemas para reducir o eliminar los problemas que sucedan en cada lugar o circunstancia y que tienen pertinencia e interacción con múltiples disciplinas, ya que:

Los problemas que se han creado como resultado de la manera en que la sociedad y economía humanas han interactuado con el medio ambiente natural desde que la Revolución Industrial ha cambiado durante las décadas pasadas. Algunas caracterizaciones de los tipos de problemas con los que están lidiando los ingenieros ambientales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla Nº 2.1

Cuestiones ambientales siglos XX y XXI

CUESTIONES AMBIENTALES DEL SIGLO XX	CUESTIONES AMBIENTALES DEL SIGLO XXI
Locales	Globales
Agudas	Crónicas
Obvias	Imperceptibles
Inmediatas	Multigeneracionales
Discretas	Complejas

Fuente: (James Mielcic, 2012, pág. III)

La evolución de los problemas por sí solos y el nivel de entendimiento que se tiene sobre dichos problemas requerirán que los ingenieros tengan nuevos conocimientos, capacidades y perspectivas sobro cómo enfocar el trabajo. No es que los conocimientos previamente adquiridos sean anticuados y se necesiten reemplazar. Es que los conocimientos tradicionales se necesitan aumentar, complementar y reforzar con nuevos conocimientos, nuevas perspectivas y nuevas conciencias. La fusión de viejos y nuevos fundamentos y habilidades de diseño es el propósito de este texto. Los autores esperan que este texto proporcione a los ingenieros el conocimiento y confianza para lidiar con los retos del siglo xxi así como lidiaron con los retos de enormes proporciones del siglo xx.(James Mielcic, 2012, págs. III - IV)

Los campos emergentes en torno a la búsqueda de herramientas para diseñar la sustentabilidad, los expertos en Ingeniería y Gestión Ambiental, necesitan ordenar un marco que garantice la convergencia, inherencia o

pertinencia de varias ciencias, la integración, el carácter interdisciplinario e internacional a saber:

Inherencia Quiere decir que no se trata meramente de cómo cambiar las condiciones o circunstancias que hacen de un producto, proceso o sistema un problema. Se debe entender la naturaleza inherente del material y las entradas y salidas de energía para que sean capaces de entender la base fundamental del peligro y las causas de raíz de la consecuencia adversa que pretenden direccionar. Sólo mediante este enfoque de inherencia se puede comenzar a diseñar sustentabilidad en lugar de generar vendajes tecnológicos elegantes para concepciones defectuosas.

Integración Los enfoques históricos hacia muchas cuestiones ambientales han sido fragmentados, con frecuencia por los medios, el ciclo de vida, la cultura o la región geográfica. El entendimiento de que la energía está vinculada inextricablemente con el agua, el agua con el cambio climático, el cambio climático con la producción de alimentos, la producción de alimentos con el cuidado de la salud, el cuidado de la salud con el desarrollo social, y así en adelante, será esencial en el nuevo paradigma de diseño sustentable. Es igualmente necesario el entendimiento de que no se puede pensar en enfocar ningún problema ambiental sin mirar el problema a través de los elementos de su ciclo de vida. Han habido un sinnúmero de intentos para mejorar las circunstancias ambientales que han resultado en problemas que no se pretendían y que con frecuencia han sido peores que el problema que

intentaban mejorar. Los intentos para mejorar la provisión de agua potable en Bangladesh resultaron en envenenamiento extendido por arsénico. Los intentos para incrementar los rendimientos de los cultivos mediante la producción de pesticidas en Bhopal, India, resultaron en una de las tragedias químicas más grandes de nuestros tiempos. El entendimiento de las complejas interconexiones y el asegurar la integración de múltiples factores en el desarrollo de soluciones es algo que los ingenieros ambientales del siglo XXI requieren.

Interdisciplinario Para lograr las metas del diseño sustentable, los ingenieros ambientales trabajarán crecientemente con una amplia matriz de otras disciplinas. Las disciplinas técnicas de la Química y la Biología y otras disciplinas de ingeniería serán esenciales pero también lo serán las disciplinas de Economía, Análisis de sistemas, Salud, Sociología y Antropología. Las dimensiones ínter-disciplinarias son importantes para el ingeniero ambiental en este siglo.

Internacional Muchas soluciones de ingeniería bien intencionadas del siglo xx fallaron al no considerar los diferentes contextos encontrados en la diversidad de las naciones alrededor del mundo. Aunque la purificación del agua o el desperdicio municipal puede parecer que es algo con lo que puedan lidiar mediante procesos idénticos en cualquier parte del mundo, se ha demostrado repetidamente que los factores locales (geográficos, climáticos, culturales, socioeconómicos, políticos, étnicos e históricos)

pueden jugar un papel en el éxito o en el fracaso de una solución de ingeniería ambiental. La perspectiva internacional es una perspectiva importante que debe incorporarse con los fundamentos del entrenamiento de los ingenieros ambientales.(James Mielcic, 2012, págs. IV - V)

2.2.4 ¿Qué es un estudio de Impacto ambiental?

De acuerdo con la legislación ecuatoriana vigente, todo proyecto de desarrollo sustentable, debe contar con la Licencia Ambiental, la misma que es emitida por el Ministerio del Ambiente, una vez que los técnicos hayan estudiado y emitido informe favorable del respectivo Estudio de Impacto Ambiental, cabe entonces conocer la conceptualización epistemológica:

El ***estudio de impacto ambiental EIA*** es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar o modificar. Un estudio de impacto ambiental debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación, e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

Los estudios de impacto ambiental EIA, permiten determinar si el proyecto o actividad se hace cargo de los efectos ambientales que genera, mediante la aplicación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

- **Tipos de Estudio de Impacto Ambiental**

- Estudio de impacto ambiental empresas hidroeléctricas
- Estudios de impactos ambientales industria minera
- Estudios de impactos ambientales para la extracción de hidrocarburos
- Estudios de impactos ambientales industria petroquímica
- Estudio de impacto ambiental empresas forestales
- Estudios de impactos ambientales industria agrícola
- Estudios de impactos ambientales para la industria de alimentos
- Estudios de impactos ambientales para las curtiembres
- Estudio de impacto ambiental para empresas acuícolas, camaroneras
- Estudios de impactos ambientales empresas constructoras
- Estudio de impacto ambiental industria manufacturera
- Estudio de impacto ambiental para empresas eléctricas(GRN Gestión en Recursos Naturales, 2014)

2.2.5 Gestión Ambiental.

La Gestión Ambiental, responde al cómo hay que hacer y tiene como fin la implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental (S.G.M.A.), en donde se desarrollen cualquier tipo de actividades productivas, constructivas, extractivas de recursos naturales y/o de transformación industrial. Su objetivo fundamental consiste en asegurar el cumplimiento de la legislación Medio Ambiental y el desarrollo de normativas internas dentro de las

empresas o proyectos específicos, como es el caso de los campamentos ocasionales de la Refinería del Pacífico en su etapa constructiva.

Igualmente la Gestión Ambiental es aplicable a todas las actividades del ser humano, en los centros poblados urbanos, suburbanos y rurales, concretamente en el área de saneamiento ambiental, esto es la recolección de desechos sólidos y su tratamiento; así como en la implementación de sistemas de alcantarillado y el adecuado tratamiento de las aguas residuales tanto domésticas como industriales. “Las ISO 14001 son normas internacionales relativas a la gestión ambiental y su fin es proporcionar a las empresas un Sistema de Gestión Ambiental (SGMA) efectivo, contrastado e integrado en el resto de las actividades productivas”.(ALLPE MEDIO AMBIENTE, 2014)

La Gestión Ambiental, tiene como su herramienta básica a la Inspección Ambiental, por lo tanto es importante el conocimiento del concepto, propósito y objetivo:

2.2.6 Inspección Ambiental.

Inspección significa en términos generales y amplios examinar o reconocer una cosa. Una Inspección ambiental es una evaluación objetiva de los elementos de un sistema que determina si son adecuados y efectivos para proteger al ambiente.

Consiste en acreditar, examinar y valorar la adecuación y aplicación de las medidas adoptadas por la empresa o establecimiento inspeccionado, para minimizar, tratar de evitar o impedir los riesgos de contaminación ambiental al realizarse las actividades que por su naturaleza constituyen un peligro potencial para el ambiente o la integridad física de las personas. En el Ecuador el documento o norma al cual deberán remitirse las empresas o entidades es el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS), que establece la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA. LIBRO VI ANEXO 1.

En las TULAS se pueden encontrar definiciones que ayudaran a entender mejor el proceso del Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas, a continuación están algunas definiciones:

2.3 Aguas Residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales; de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

2.44 Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, es aquel que está conformado por tratamiento primario y secundario, incluye desinfección.

Tratamiento primario.- Contempla el uso de operaciones físicas tales como: Desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el

desbaste (principalmente rejas, mallas, o cribas) para la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

Tratamiento secundario.- Contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos.

El tratamiento secundario generalmente está precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario.

2.45 Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado es el tratamiento adicional necesario para remover sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional para efluentes.(Decreto Ejecutivo # 3516, 2003)

2.2.7 Objetivo de la Inspección Ambiental.

El propósito de la inspección ambiental es garantizar y asegurar que el sistema que se controla sea correcto, apropiado y suficiente para obtener el cumplimiento de las condiciones necesarias para lograr el amparo del medio ambiente.

Se debe realizar un relevamiento integral de las instalaciones industriales y de servicios constatando generalmente las descargas, desagües y/o emisiones como así también la existencia y/o funcionamiento de equipos de tratamiento de emisiones gaseosas, efluentes líquidos y residuos. Corresponde comprobar la veracidad de lo declarado en la documentación administrativa presentada al organismo de control e igualmente verificar el cumplimiento de requerimientos, programas o cronogramas de adecuación en

intimaciones previas, como así también el estado de los trámites de otorgamiento de certificaciones ambientales o renovaciones de permisos ambientales.

El objetivo principal es apreciar el grado de acatamiento de las normas ambientales vigentes, fiscalizando procesos industriales, demostrando presuntas infracciones, indagando documentación técnica, legal y contable, como así también la evaluación y control de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, asimismo es necesario realizar la fiscalización de las emisiones gaseosas y vuelcos o desagües de efluentes líquidos, entre otras variables a tener en cuenta.

"Se busca obtener de la inspección ambiental una valoración de la incidencia en el medio natural de una empresa o industria ya instalada y en funcionamiento", como así también de las que están en miras de hacerlo. La Inspección ambiental valora y controla si el funcionamiento y sistema de la empresa cumple con la normativa relacionada al medio ambiente como así también si es efectivo o no lo es, brindando en caso negativo las medidas correctivas o preventivas para la adecuación o ajuste de su sistema. (Amusquibar, 2014, págs. 3 - 4)

Como conclusión de la primera parte del marco teórico, queda claro que es por intermedio de las modernas innovaciones científicas y tecnológicas, se puede mantener la prosperidad y a la vez que mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Este objetivo de crear y mantener una sociedad próspera se debe lograr

sin los impactos negativos que históricamente han dañado los recursos naturales, el medio ambiente y las comunidades. Ello requiere una nueva perspectiva y un renovado entendimiento de los daños ambientales que tradicionalmente se han asociado con el desarrollo.

Como Albert Einstein decía, "no podemos resolver problemas usando el mismo tipo de pensamiento que empleamos cuando los creamos".(James Mielcic, 2012, pág. 3)

2.3 El Agua.

El aguase utilizada para cumplir todas las funciones de nuestro ecosistema, es el compuesto principal de la materia viva. “Sin agua la vida, tal y como la conocemos, no es posible. Dentro de la masa de los organismos vivos su proporción constituye entre el 50 y el 90%”. Los seres humanos tenemos en nuestro cuerpo un 65% de agua.(Franquet, 2014, pág. 4)

El 70% de la superficie de la Tierra es agua y tan sólo 30% es tierra firme, tenemos un planeta cubierto de una delgadísima película de agua. Para darnos una idea: si mojamos una naranja, la capa que permanece en la cáscara equivale a la proporción que existe en la Tierra. Esto nos indica que nuestro planeta no es de agua, es apenas un planeta mojado, sin embargo esa poca agua es la que ha hecho posible la vida.

Además, la mayor parte del agua en la Tierra es agua salada: 97.5% es agua de mares y océanos. El restante 2.5% es agua dulce, pero casi toda esta congelada en los polos y en los glaciares. Del agua dulce, 69.7% es agua congelada, 30% es subterránea y en los ríos y lagos hay sólo 0.3%.

Si el planeta tuviera 100 litros de agua, sólo habría 750 mililitros de agua subterránea y 7 mililitros en ríos y lagos superficiales; el equivalente a tres vasos sería toda el agua dulce para la vida terrestre y la humanidad.

¿De quién es el agua?, hay quien afirma que la primera dueña del agua debe ser quien la produce: la naturaleza.

1. En los océanos y los mares: 1370000000 km3
2. En la corteza terrestre: 60000000 km3
3. En los glaciares y nieves perpetuas: 29170000 km3
4. En los lagos: 750000 km3
5. En la humedad del suelo: 65000 km3
6. En el vapor atmosférico: 14000 km3
7. En los ríos: 1000 km3

2.3.1 El ciclo del agua

El ciclo del agua describe la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. El agua de la Tierra está siempre en movimiento y cambia constantemente de estado: líquido, vapor, hielo y viceversa. El ciclo del agua ha estado ocurriendo por miles de millones de años, y la vida sobre la Tierra depende de él; este planeta sería un sitio inhóspito si el ciclo del agua no tuviese lugar.

El sol, que dirige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, ríos, lagos, humedales o pantanos y de la humedad del suelo, la cual sube hacia la atmósfera como vapor de agua. Corrientes ascendentes de aire llevan el

vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes.

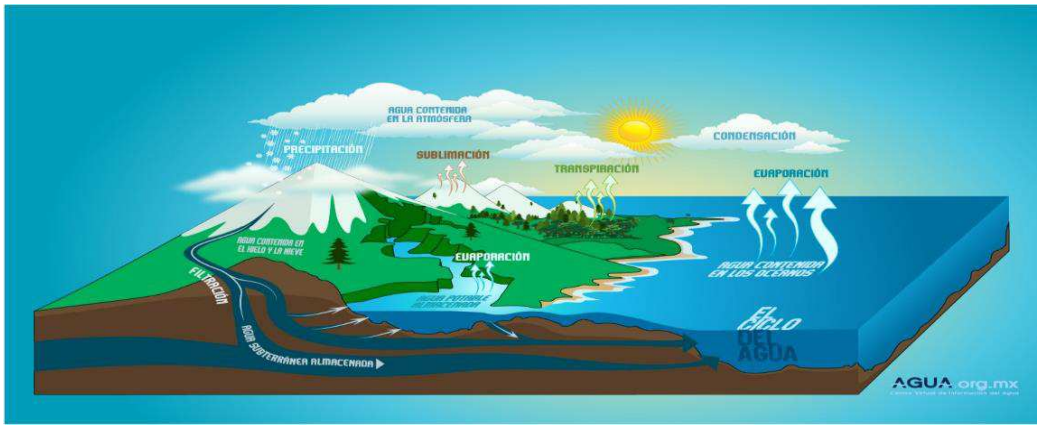
Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación. Parte de esta cae en forma de nieve, que se llega a acumular en capas de hielo y en los glaciares que pueden almacenar agua congelada por millones de años. En los climas más cálidos, la nieve acumulada se funde y derrite cuando llega la primavera, esta nieve derretida corre sobre la superficie del terreno como agua de deshielo.

La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra donde, debido a la gravedad corre sobre la superficie como escorrentía superficial. Una parte de esta alcanza los ríos en las depresiones del terreno y la corriente de estos transporta al agua de vuelta a los océanos.

El agua de escorrentía y el agua subterránea que brota hacia la superficie se acumula y almacena en los lagos de agua dulce.

Gráfico Nº 2.1

El ciclo del agua



FUENTE: AGUA.org.mx

No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración. Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del agua subterránea encuentra aperturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua dulce. El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera. Otra parte del agua infiltrada alcanza las capas más profundas de suelo y recarga los acuíferos (roca subsuperficial saturada), que almacenan grandes cantidades de agua dulce por largos períodos. A lo largo del tiempo, esta agua continua moviéndose, y parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se cierra... para comenzar de nuevo.(Perlman, 2014)

2.3.2 Clasificación de los cuerpos de agua

Todos los cuerpos de agua están interconectados, desde la atmósfera hasta los océanos a través del ciclo hidrológico.[…]

Ríos. Estos cuerpos de agua, comúnmente denominados corrientes, se caracterizan porque fluyen unidireccionalmente con velocidades promedio relativamente altas que varían entre 0,1 y I m/s. El flujo en los ríos es altamente variable y depende de las condiciones climáticas y de las características del área de drenaje. En general, los ríos son cuerpos de agua los cuales pueden considerarse permanentemente mezclados, y en la mayoría de ellos, la calidad del agua es importante en el sentido del flujo.

Lagos. En estos sistemas acuáticos, la velocidad promedio es relativamente baja: varía entre 0,01 y 0,001 m/s (valores en la superficie). Este hecho hace que el agua permanezca en el sistema desde unos pocos días hasta varios años. Con respecto a la calidad del agua, esta se comporta o está gobernada de acuerdo con el estado trófico y con los períodos de estratificación.

Aguas subterráneas. En los acuíferos el régimen de flujo es relativamente estable en términos de velocidad y dirección. Las velocidades promedio pueden variar entre 10~10 y 10~3 m/s y son gobernadas por la porosidad y la permeabilidad del estrato. La dinámica del agua en los acuíferos es bastante complicada, y por estar fuera del alcance, este tema no se considera en este libro.

Existe otro tipo de cuerpos de agua de carácter transitorio que están caracterizados por su variabilidad hidrodinámica. Entre ellos, los más importantes son:

- **Embalses.** Se pueden considerar cuerpos de agua intermedios entre lagos y ríos y se caracterizan porque su hidrodinámica y calidad de agua dependen de las reglas de operación.
- **Ciénagas.** Son ecosistemas considerados cuerpos de agua intermedios entre lago y un acuífero freático.
- **Estuarios.** Son sistemas acuáticos intermedios entre río y mar.

Como se puede observar, la variedad de regímenes hidráulicos que se presentan en los distintos cuerpos de agua hace que estén caracterizados por su tamaño y las condiciones climáticas de la cuenca. El factor que

caracteriza los ríos es la variabilidad del caudal. En los lagos y embalses lo más importante es el tiempo de residencia (estado trófico) y su régimen térmico, mientras que en las aguas subterráneas importa altamente el grado de saturación del suelo.(Sierra-Ramírez, 2011, págs. 27 - 28)

2.3.3 Los problemas de contaminación, sus efectos deteriorantes y las variables asociadas con la calidad del agua.

La tabla Nº 2 muestra cómo los problemas de contaminación se manifiestan e interfieren en los diversos usos benéficos del agua y su subsecuente confirmación por muestreo y análisis de la calidad del agua. Por ejemplo, se ha observado que una concentración baja de Oxígeno disuelto en una corriente de agua interfiere en la vida de los peces y causa molestias de tipo estético; la presencia de niveles altos de bacterias inutiliza un recurso hídrico para recreación; asimismo, se ha demostrado que la presencia de ciertos metales pesados en el agua para consumo humano puede producir cáncer y toxicidad en los usuarios. La tabla 2, también indica las variables de calidad del agua asociadas con cada problema.(Sierra-Ramírez, 2011, pág. 34)

Tabla Nº 2.2

Problemas de contaminación, sus efectos y variables asociadas con la calidad del agua

Aparición del problema	Interferencia	Problema	Variables
1. - Mortalidad de peces - Olores molestos - H_2S - Organismos desagradables - Cambio radical en el Ecosistema	Pesca Recreación Salud ecológica	Oxígeno disuelto (OD) bajo	DBO NH_3, $N_{org.}$ Sólidos orgánicos Fitoplancton OD
2. - Transmisión de enfermedades - Trastornos gastrointestinales, irritación de ojos	Abasto de agua Recreación	Niveles altos de bacterias	Coliformes Totales Coliformes fecales Estreptococos Virus
3. - Sabor y olor - algas azul-verdes - Problemas estéticos algas en exceso - Disturbios en el Ecosistema	Abasto de agua Recreación Salud ecológica	Crecimiento excesivo de plantas (eutrofización)	Nitrógeno Fósforo Fitoplancton
4. - Carcinógenos en el agua potable - Pesca cerrada - niveles altos de toxicidad Ecosistema alterado; mortalidad, reproducción impedida	Abastecimiento de agua Pesca Salud ecológica	Niveles altos de toxicidad	Metales pesados Sustancias radioactivas Plaguicidas Herbicidas

Fuente: (Sierra-Ramírez, 2011, pág. 35)

2.4 CONCEPTOS BÁSICOS EN EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Este segmento del marco teórico, que corresponde todo el literal 2.4.8., es transcrito literalmente, del manual didáctico que se denomina “CALIDAD

DEL AGUA –Evaluación y diagnóstico—“, del académico Alberto Sierra Ramírez (2011), editado por la Universidad de Medellín, por cuanto no puede ser parafraseado su contenido, ya que define términos y conceptos básicos utilizados en el análisis de la calidad del agua:

- **Concepto de carga y flujo de contaminantes**

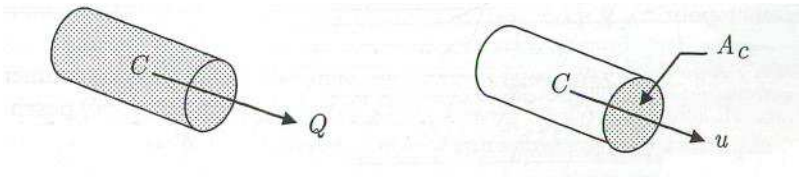
Es común determinar la cantidad de un contaminante que ingresa a un cuerpo de agua en términos de la cantidad del contaminante por unidad de tiempo o área. A continuación se explica cada uno de estos conceptos.

- **Concepto de carga contaminante (W)**

Como se muestra en la figura 1.3(a), los vertimientos líquidos típicamente se expresan en términos de carga (W). Si se denomina m a la masa de un contaminante y Q al caudal que lo transporta, la carga contaminante se determina con las expresiones siguientes:

$$w = Q * C = Q * \frac{m}{\forall} \Rightarrow w = \frac{m}{t}$$

En la expresión anterior, V es el volumen, m la masa y í el tiempo.



(a) Carga contaminante *(W = C*Q)* (b) Flujo contaminante *(J = u*C)*

Figura 1.3 Concepto de carga y flujo contaminante

Fuente: elaboración propia.

- **Concepto de flujo contaminante *(J)***

El término de flujo contaminante se usa para designar la tasa *(J)* de movimiento y la cantidad de un contaminante que pasa en una

determinada área. Para el caso de un conducto (tubería o canal), el flujo de una sustancia química que pasa a través del área se puede calcular con las siguientes expresiones

$$J = \mu * C = \mu * \frac{m}{\forall} = \frac{\mu * m}{X * A_c} = \frac{m}{t} * \frac{1}{c} \Rightarrow J = \frac{W}{A_c}$$

Los conceptos expuestos anteriormente son aplicables cuando la carga contaminante se descarga a través de una tubería o un canal, es decir, el vertimiento se hace a través de un sistema que se puede ver físicamente y se realiza en un solo punto. En estos casos al vertimiento se le denomina carga contaminante puntual. Si, por el contrario, el contaminante ingresa al recurso hídrico a través del subsuelo por causa de la escorrentía que produce la lluvia se denomina carga contaminante distribuida o no puntual.

Ejercicio 1.1 Cálculo de la carga contaminante y flujo de sólidos

- Un sedimentador secundario en una planta de tratamiento de agua residual opera con un volumen constante. El tanque tiene un diámetro de 39 m y una profundidad de 3 m. Al tanque le ingresa un caudal de 100 L/s y una concentración de sólidos suspendidos de 2.500 mg/L. Determinar la carga contaminante y el flujo de sólidos en el tanque.

Solución:

1. *Carga contaminante*

   W = *C***Q* = 2.500 mg/L * 100 L/s = 21.600 kg/d

2. *Flujo de sólidos*

   Área superficial del tanque = TT* $d^2/4$ = 3,14 * $39^2/4$ ^ 1.194 m^2 J = w/A = (21.600 kg/d)/1.194 m^2 = 18,1 kg/m^2/d

(Sierra-Ramírez, 2011, págs. 37 - 38)

- **Ver anexo Nº 1.Expresiones y términos utilizados en la calidad del agua.**

2.5 FUNDAMENTO LEGAL.

Sin duda el Texto Unificado de *Legislación Ambiental Secundaria* del Ministerio de Ambiente (TULAS), establece la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL, necesita ser cambiado por una LEY INTEGRAL DE MEDIOAMBIENTE, que guarde concordancia con la Constitución vigente que es considerada como una de las mejores del mundo en materia medio ambiental, porque le otorga derechos a la naturaleza. Y además, para que se enmarque adecuadamente en la tipificación de los delitos ambientales, que acaban de ser consignados en el Código Orgánico Integral Penal.

2.5.1 Marco Constitucional.

La Constitución de la República del Ecuador, vigente desde octubre del 2008, asigna un trato especial y preferencial al medio ambiente y a su tutela jurídica, haciéndolo de manera significativamente sensible. Lo hace en varias normas, con diversa óptica y finalidad, como vamos a analizar a continuación:

***Art. 3**.- Son deberes primordiales del Estado:*

1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.

5. Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

7. Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Consignamos también el texto del numeral 5, en cuanto creemos que al incluir la palabra "sustentable", se alude a la necesidad de que se lo pueda sustentar o defender con razones válidas, como expresa el Diccionario de la Lengua Española; no sería válido, ni, por lo tanto, sustentable y aceptable, el crecimiento económico que sacrifique la naturaleza y el medio ambiente.

Nuestra nueva carta constitucional pone más énfasis al derecho que tenemos los ecuatorianos y ecuatorianas a vivir en un medio ambiente sano, de ahí que da un tratamiento especial a ciertos temas tales como el agua, así:

"***Art. 12**.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida".*

***"Art. 13**.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.*

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria".

Tanta importancia tiene el tema del medio ambiente dentro de la Constitución del 2008 que se le dedica un articulado especial al mismo:

"*Art. 14*.- *Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumakkawsay.*

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".

"*Art. 15*.- *El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.*

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional".

2. En el capítulo que se ocupa de los derechos de libertad de todas las personas, encontramos el Art. 66, El inciso primero tiene el siguiente texto:

"*Se reconoce y garantizará a las personas:*

2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo,

empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza".

Nótese la importancia que asigna la Constitución a la protección del medio ambiente, hasta el punto de franquear la posibilidad de que las leyes de la materia, puedan restringir el ejercicio de derechos y libertades individuales para preservar un derecho de mayor importancia vital, que es de la colectividad, y, en realidad, de la humanidad toda.

1. Se asigna un capítulo especial para normar los Derechos de la Naturaleza donde se dispone claramente:

*"**Art. 71**.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.*

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema".

***"Art. 72**.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas*

naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas".

***"Art. 73**.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.*

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional".

***"Art. 74**.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.*

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado".

1. Dentro de las responsabilidades que ligan a todos los ecuatorianos y ecuatorianas dispuestas en el Art. 83, resalta:

"6. *Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible*".(Vaca-Andrade, 2014)

2.5.2 Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Anexo Nº 2.

2.44 Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Es aquel que está conformado por tratamiento primario y secundario, incluye desinfección.

Tratamiento primario.- Contempla el uso de operaciones físicas tales como: Desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el desbaste (principalmente rejas, mallas, o cribas) para la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

Tratamiento secundario.- Contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos.

El tratamiento secundario generalmente está precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario.

2.45 Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado.

Es el tratamiento adicional necesario para remover sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional para efluentes.

Criterios generales de descarga de efluentes

1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.

2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.

3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.

a) Descarga a un cuerpo de agua dulce. b) Descarga a un cuerpo de agua marina.

4 DESARROLLO

4.1 Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

a) Consumo humano y uso doméstico.

b) Preservación de Flora y Fauna.

c) Agrícola.

d) Pecuario.

e) Recreativo.

f) Industrial.

g) Transporte.

h) Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

4.1.20 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

4.1.1.1 Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,

b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,

c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver tabla 1):

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de Marzo de 2003, página 264.

4.1.1.3 Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación (ver tabla 2):

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de Marzo de 2003, página 267.

4.1.2 Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

4.1.2.1 Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantenerla vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bio-acuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuacultura.

4.1.2.2 Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación (ver tabla 3):

TABLA 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de1a flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de Marzo de 2003, página 269.

4.1.2.3 Además de los criterios indicados (ver tabla 3), se utilizarán los siguientes valores máximos (ver tabla 4) para la interpretación de la calidad de las aguas.

TABLA 4. Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas.

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de Marzo de 2003, página 271.

4.1.2.4 Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

La turbiedad de las aguas de estuarios debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:

a) Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);

b) Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,

c) Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;

d) Ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la flora y fauna acuáticas y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.(Decreto Ejecutivo # 3516, 2003)

2.5.3 Código Orgánico Integral Penal.

Delitos contra la gestión ambiental.

Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años cuando se trate de:

1. Armas químicas, biológicas o nucleares.
2. Químicos y Agroquímicos prohibidos, contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos y sustancias radioactivas.
3. Diseminación de enfermedades o plagas.
4. Tecnologías, agentes biológicos experimentales u organismos genéticamente modificados nocivos y perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la biodiversidad y recursos naturales.

Si como consecuencia de estos delitos se produce la muerte, se sancionará con pena privativa de libertad de dieciséis a diecinueve años.

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

Art. 256.- Definiciones y normas de la Autoridad Ambiental Nacional.- La Autoridad Ambiental Nacional determinará para cada delito contra el ambiente y la naturaleza las definiciones técnicas y alcances de daño grave. Así también establecerá las normas relacionadas con el derecho de restauración, la identificación, ecosistemas frágiles y las listas de las especies de flora y fauna silvestres de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias.

Art. 257.- Obligación de restauración y reparación.- Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar,

reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio. **Art. 258**.- Pena para las personas jurídicas.- En los delitos previstos en este Capítulo, si se determina responsabilidad penal para la persona jurídica se sancionará con las siguientes penas:

1. Multa de cien a trescientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de uno a tres años.

2. Multa de doscientos a quinientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de tres a cinco años.

3. Multa de quinientos a mil salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura definitiva, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad superior a cinco años. (Asamblea Nacional - República del Ecuador, 2014).

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA.

3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Las coordenadas geográficas de la planta de tratamiento de aguas residuales del campamento temporal son:

1°04’23.42” S – 80°47’08.83” O y está ubicada dentro del área de la Refinería del Pacifico.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Exploratoria: porque no existen investigaciones previas sobre el objeto del estudio, ya que se trata de un impacto ambiental ocasional, recoge información histórica, análisis de laboratorio, de hechos ya consumados entre julio y diciembre del 2013; y, porque sentará las bases para el control posterior de los procesos en el tratamiento de aguas residuales domésticas dentro de los campamentos temporales durante las etapas constructivas subsiguientes de la Refinería del Pacífico.

Descriptiva: porque selecciona y describe conceptos teóricos y científicos de gestión ambiental, realiza mediciones de indicadores de la calidad del agua tratada y describe metodológicamente procedimientos técnicos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en los campamentos ocasionales.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

El universo de la población para la muestra aleatoria, es de 1000 trabajadores diarios que utilizan los servicios del campamento temporal durante la primera etapa constructiva de la Refinería del Pacífico.

Para una prueba con el 90% de confianza, Z = 1.65

N	1000	(universo poblacional)
θ2= P.Q = (0.5)(0.5) =	0,25	
Z 90%	1,65	
E	0,10	

$$n = \frac{N.\sigma^2.Z^2}{(N-1).E^2 + \sigma^2.Z^2}$$

n =

$$\frac{680,63}{10,67}$$

n =

63,78

Respuesta: la muestra será de 64

3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

Entrevista a profundidad, porque se propone extraer la experiencia vivida por las personas involucradas en el problema de la investigación, usuarios del campamento temporal en la primera etapa constructiva de la Refinería del Pacífico.

Muestreo aleatorio simple: con esta técnica, cada integrante de la población involucrada en el problema a ser estudiado, tiene igual probabilidad de ser seleccionado como sujeto. Durante el proceso de toma de muestras se realizó en un paso, donde cada sujeto fue seleccionado independientemente de los otros miembros de la población. Este sistema se considera una forma justa de seleccionar una muestra a partir de una población, ya que cada miembro tiene igualdad de oportunidades de ser seleccionado. (Explorable.com, 2014)

Enfoque cualitativo, porque dio profundidad a los datos en el análisis, fortalece la riqueza interpretativa. También aportó un punto vista "fresco, natural y holístico" de los fenómenos, así como flexibilidad.

3.5 VARIABLES.

Variable Independiente: Tipo de planta y flujo de procesos aplicados para el tratamiento de aguas residuales domésticas en el campamento ocasional, durante la primera etapa del proceso constructivo de la Refinería del Pacífico.

Variable dependiente: Normas técnicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas del TULAS.

3.6 RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Técnica documental:

- Libros,

- Monografías
- Informes técnicos
- Revistas
- Páginas Web
- Tesis

Técnica de campo:

Observación comparativa de criterios técnicos, flujo de procesos e indicadores de la medición de las variables en observación.

Análisis químico bacteriológico de 6 muestras, una mensual, entre julio y diciembre del 2013.

Entrevista a profundidad, mediante muestra aleatoria aplicada a la población involucrada en el problema objeto del estudio.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

El procesamiento y análisis consistió en establecer inferencias sobre las relaciones entre las variables estudiadas para extraer conclusiones y recomendaciones. La interpretación se realizó en dos etapas:

a) Interpretación de las relaciones entre las variables y los datos que las sustentan con fundamento en las normas técnicas.

b) Establecer un significado más amplio de la investigación, es decir, se determinó el grado de generalización de los resultados de la investigación.(Ávila, 2014)

CAPITULO IV.

4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 ALCANCE TEÓRICO. REFERENCIAS FUNDAMENTALES. MÉTODOS DE MEDIDA.

Previa a la descripción y valoración de las muestras de aguas residuales tomadas del campamento temporal de la Refinería del Pacífico, y que fueron sometidas al análisis de laboratorio durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, que corresponden al II semestre del año 2013, en que se fijó la delimitación temporal del presente estudio, según consta en el numeral 3.5, se recurre al siguiente alcance teórico:

PRINCIPALES CONTAMINANTES PRESENTES EN EL AGUA Y MÉTODOS DE MEDIDA

Antes de poder valorar las concentraciones de los productos químicos en agua, debemos conocer cómo se miden. No pretendemos abordarlo con la profundidad de un tratado en química analítica sino simplemente mencionar algunos métodos para detectar los compuestos que se hallan comúnmente disueltos en el agua.

En la industria analítica existen dos referencias fundamentales que recogen los métodos de medida. La primera y más antigua es *Standard Methods for the Examination of Water and Waste water,* publicada por la Asociación

Americana del Estudio del Agua, la Federación Medioambiental del Agua, y la Asociación Americana de la Salud Pública. La segunda es *SW-846, Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physicall Chemical Methods,* cuya importancia radica no sólo en el prestigio de quien la publicó, la Agencia para la Protección Medioambiental de los Estados Unidos (USEPA) en la Oficina de Investigación sobre Residuos Sólidos, sino también en su contenido, ya que, además de centrarse en residuos peligrosos, incluye muchos de los métodos aplicables en acuíferos y aguas residuales. Este último se ha convertido en el principal manual de referencia en los Estados Unidos y en el resto del mundo debido a las numerosas citas del manual en los permisos publicados por la EPA. Dicho manual puede ser consultado y descargado de:

http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/main.htm

Sin embargo, en muchos casos este manual carece de una explicación detallada y precisa de los métodos y procedimientos, a diferencia de los *Standard Methods,* por lo que un laboratorio bien equipado dispondrá de ambas obras de referencia. Los métodos de ensayo son ligeramente diferentes, y muchas veces el *SW-846* no los nombra, especialmente cuando se trabaja con los parámetros más convencionales.(Russell, 2012, págs. 7- 8)

Tabla Nº 4.1

Métodos analíticos utilizados para los compuestos presentes en el agua

Elemento	Método de	Elemento *n*	Método de
Aluminio	Cromatografía de	Carbonato (CO_3)	Cálculo
Antimonio	Cromatografía de	Cloro (Cl)	Gravimétrico
Arsénico	Cromatografía de	Cianuro (CN)	Colorimétrico
Calcio	Cromatografía de	Flúor (F)	Gravimétrico
Cromo	Cromatografía de	Hidroxilo (OH)	pH
Cobre	Cromatografía de	Hipoclorito	pH
Hidrógeno	pH	Hipocloroso	pH
Hierro	Cromatografía de	Nitrato (NO_3)	Colorimétrico
Plomo	Cromatografía de	Nitrito ($N0_2$)	Colorimétrico
Magnesio	Cromatografía de	Sulfato (SO_4)	Colorimétrico
Manganeso	Cromatografía de	Sulfito (S)	Colorimétrico
Mercurio	Cromatografía de	OTROS	
Potasio	Cromatografía de	Alcalinidad	Colorimétrico
Silicio	Cromatografía de	Carbono org.	Gravimétrico
Plata	Cromatografía de	O_2 disuelto	Valoración con
			o test
Sodio	Cromatografía de	Nitrógeno	Kjelldahl
Zinc	Cromatografía de	DQO	Digestión/valoraci
Amoniaco	Kjelldahl o	DBO	Diferencia en la
	Nesslerización		cantidad
			de oxígeno
Bicarbonato	Cálculo		

Fuente: (Russell, 2012, pág. 8)

4.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES. INTERPRETACIÓN GRÁFICA.

La presente interpretación en secuencia gráfica, está realizada en base a los análisis de laboratorio realizados a las aguas residuales del Campamento temporal de la Refinería del Pacífico durante los meses de: julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2013, en su orden, cuya copia digital del documento original, consta en anexo Nº 3

Gráfico: Nº 4.1

Análisis de aguas Residuales Domesticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, de Julio del 2013:

	JULIO				
	06-Jul-13	12-Jul-13	15-Jul-13	21-Jul-13	29-Jul-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0,05	0	0	0	0,1
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	6,8	7,64	7,24	7,79	6,36
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg O2/lt.	166	228	239	94	94
COLIFORMES FECALES - NMP	2419,6	691	2419,6	7	10

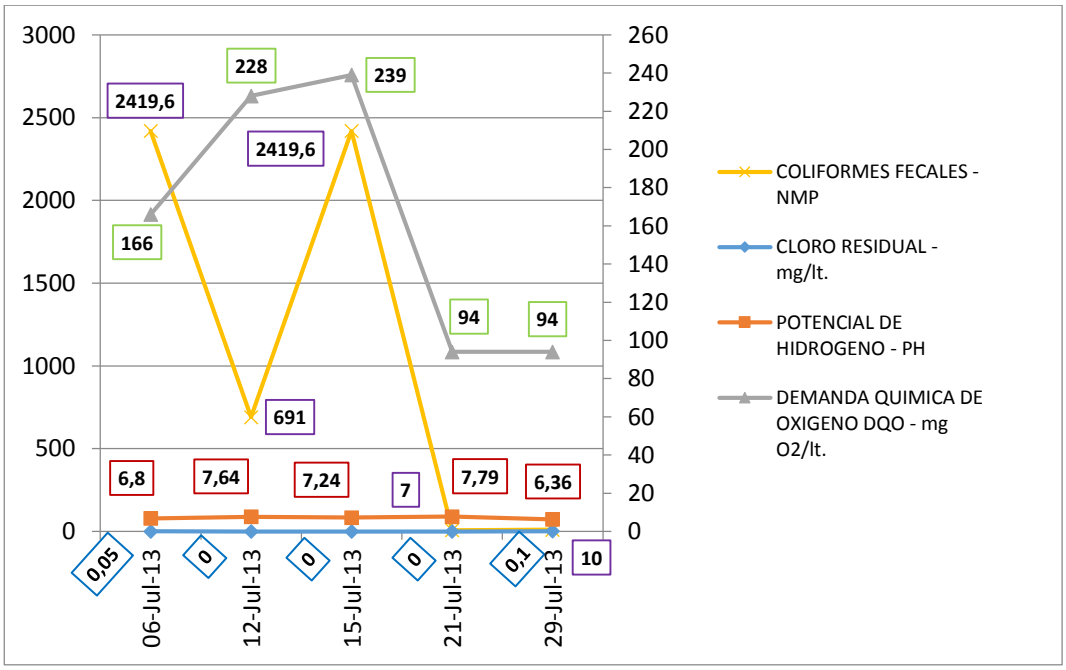


Gráfico: Nº 4.2

Análisis de aguas Residuales Domésticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, de Agosto del 2013:

	05-Aug-13	12-Aug-13	19-Aug-13	26-Aug-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0,11	0,37	0	0
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	6,46	7,1	7,62	6,72
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg O2/lt.	115	134	205	143
COLIFORMES FECALES - NMP	1000	74000	298700	100

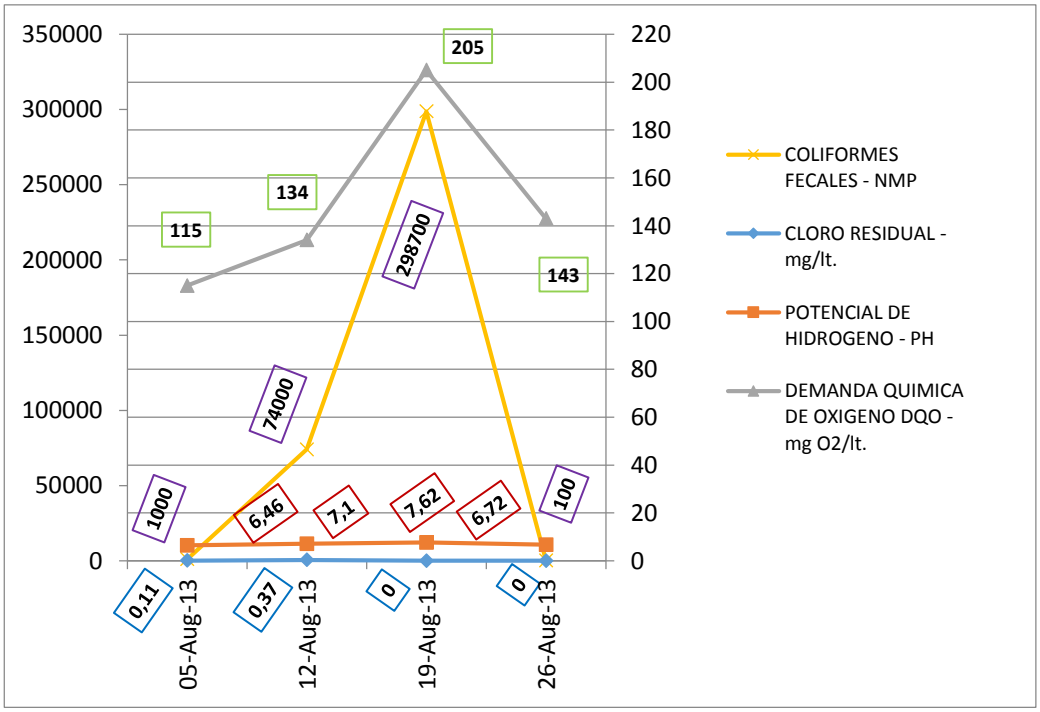


Gráfico: Nº 4.3

Análisis de aguas Residuales Domésticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, Septiembre del 2013:

	02-Sep-13	09-Sep-13	16-Sep-13	23-Sep-13	30-Sep-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0,1	0	0,44	0	0,58
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	6,83	7,68	7,53	6,84	7,86
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg $O_{2/lt.}$	224	178	109	172	315
COLIFORMES FECALES - NMP	391	16988	5200	100	100

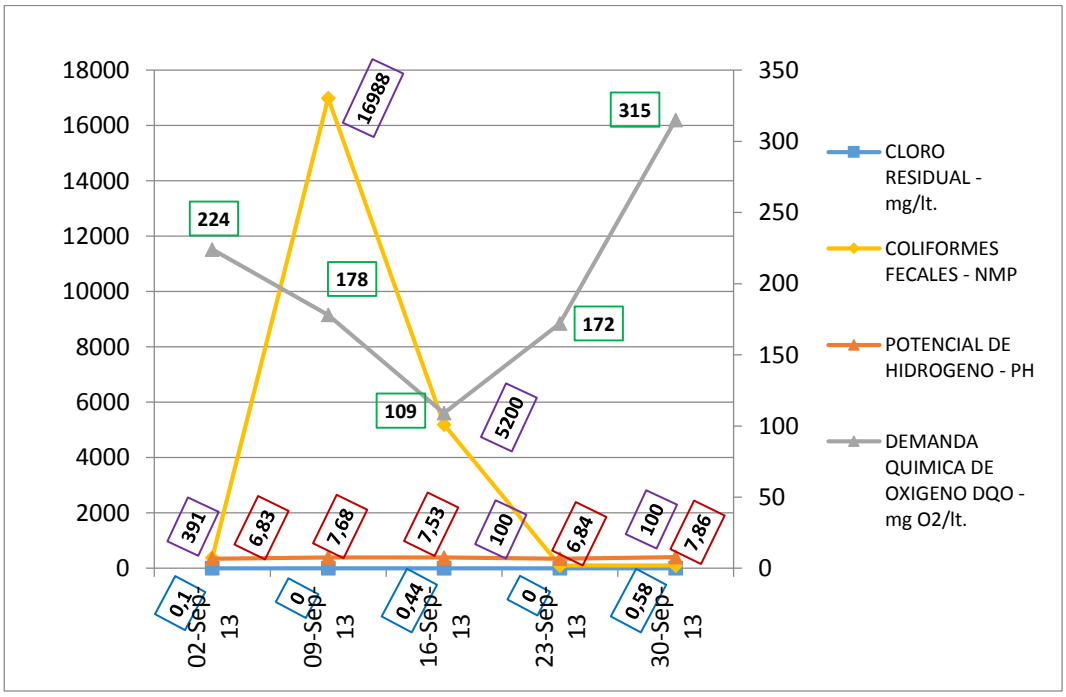


Gráfico: Nº 4.4

Análisis de aguas Residuales Domésticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, Octubre del 2013:

	07-Oct-13	14-Oct-13	21-Oct-13	28-Oct-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0	0	0	0
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	6,65	6,49	6,43	6,6
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg O2/lt.	237	171	179	125
COLIFORMES FECALES - NMP	133400	200	7300	29200

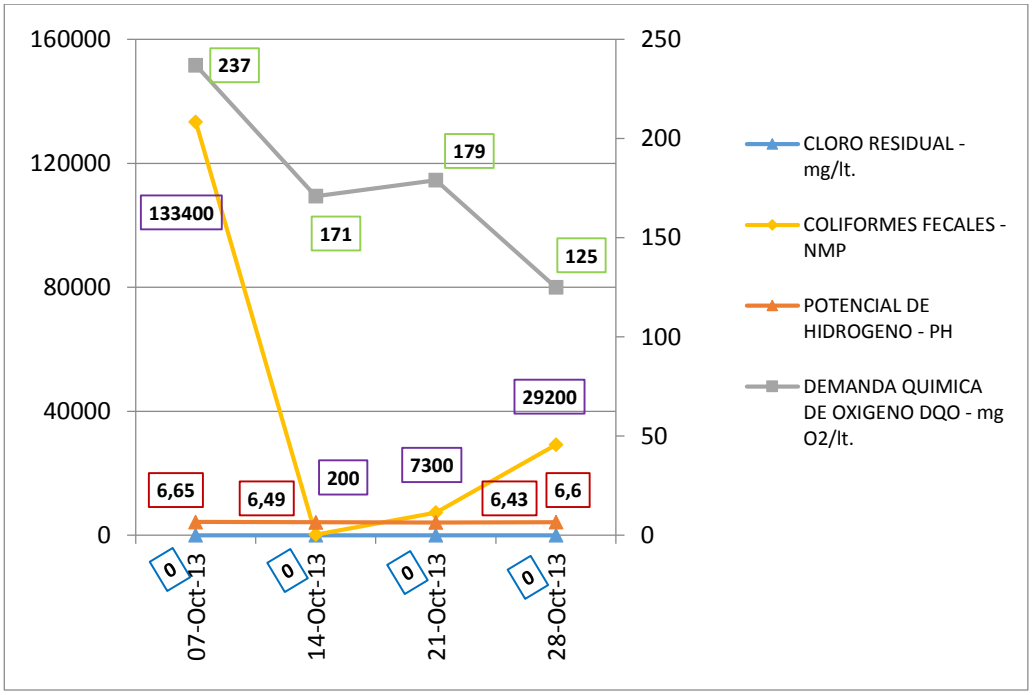


Gráfico: Nº 4.5

Análisis de aguas Residuales Domésticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, Noviembre del 2013:

	04-Nov-13	11-Nov-13	18-Nov-13	25-Nov-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0,02	0	0,05	0
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	6,73	6,71	7,31	7,14
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg O2/lt.	166	66	102	91
COLIFORMES FECALES - NMP	10	96	20900	1730000

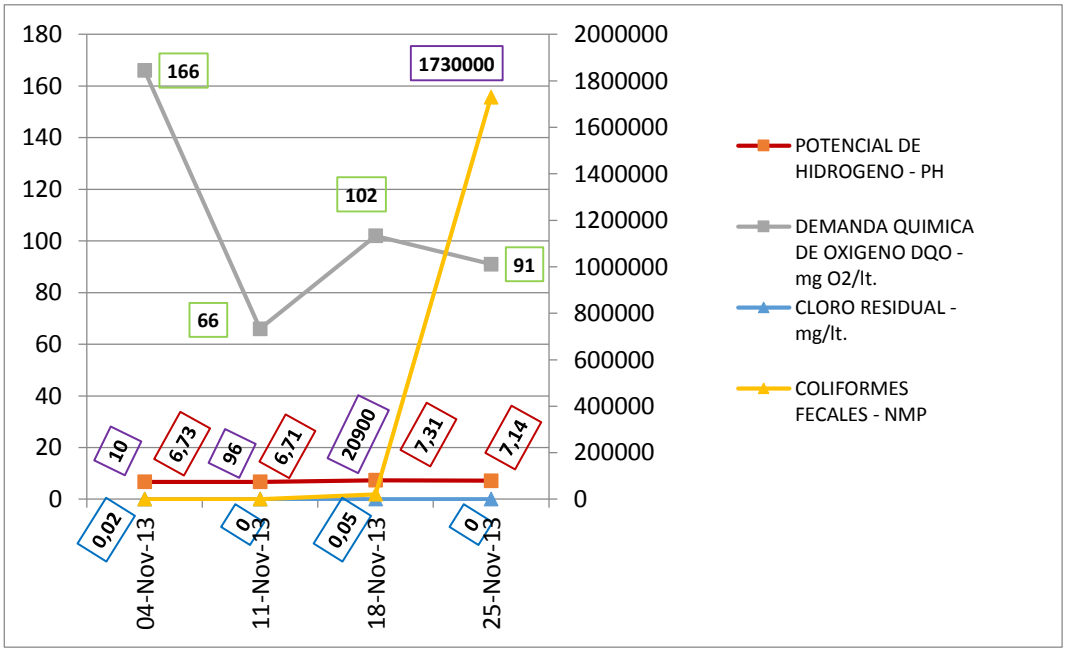
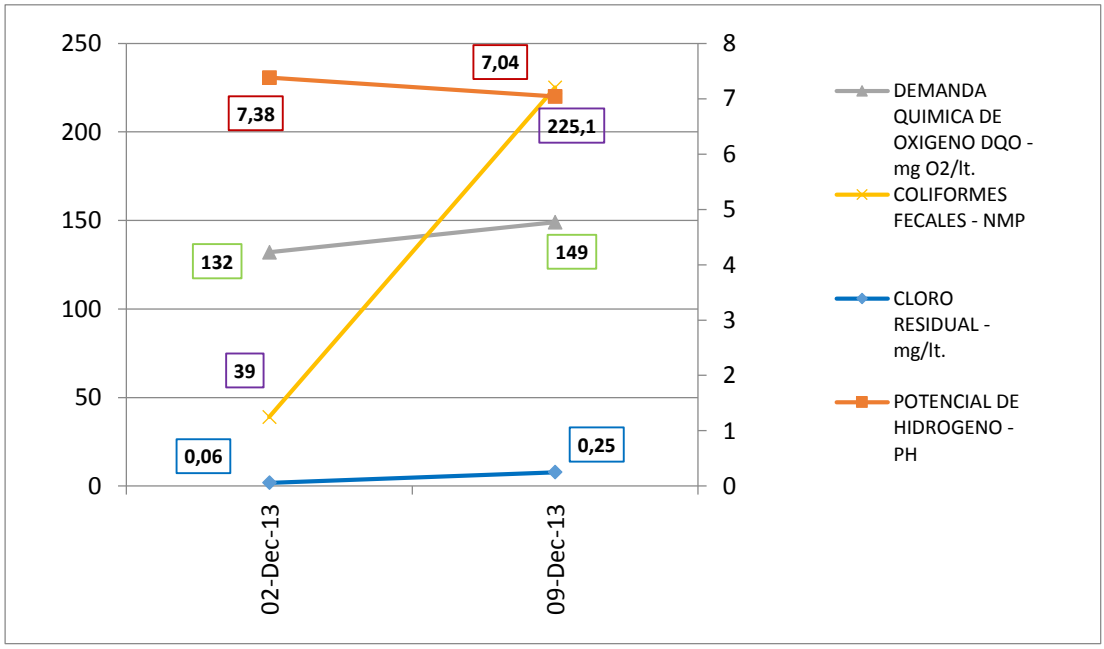


Gráfico: Nº 4.6

Análisis de aguas Residuales Domésticas, Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, Diciembre del 2013:

	02-Dic-13	09-Dic-13
CLORO RESIDUAL - mg/lt.	0.06	0.25
POTENCIAL DE HIDROGENO - PH	7.38	7.04
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO - mg $O_{2/lt.}$	132	149
COLIFORMES FECALES - NMP	39	225.1



4.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

En la representación gráfica de los análisis de laboratorio de las aguas residuales del campamento temporal de la Refinaría del Pacífico, correspondientes a los meses desde julio a diciembre del 2013 podemos observar que los cuatro parámetros utilizados como referencia de calidad de aguas residuales domesticas son: El Cloro Residual, Coliformes fecales, Potencial de Hidrogeno (PH) y Demanda Química de Oxigeno (DQO). Se puede observar también que Tanto el cloro residual como el PH se encuentran dentro de los límites aceptados por TULAS, de igual forma ocurre con el DQO que se encuentra en valores aceptables teniendo como una leve variación en el mes de septiembre.

Todos los valores de PH obtenidos desde julio del 21013 hasta diciembre del 2013 permiten observar que el líquido se encuentra en condiciones acides optimas antes de ser descargadas, los valores fluctúan entre 6,43 el mínimo y 7,86 el máximo, situando a la calidad del agua en este parámetro en el límite entre una agua saludable el PH de un agua de mar.

El único parámetro que se encuentra fuera de norma son los Coliformes fecales ya que en este campo según TULAS no puede haber lectura o detección de colonias bacterianas, es decir que la eliminación de estas debe de ser en un 99,9%. Los Coliformes Fecales tuvieron un comportamiento bastante irregular a lo largo de los seis meses de prueba, teniendo el mayor incremento en el mes de noviembre del 2014 con valores de 1730000

NMP/100 ml. Las subidas de este campo tienen como resultado conlleva a un alto consumo de oxígeno para poder oxidar y bio-degradar esta materia orgánica y en consecuencia la subida del DQO hasta valores que sobrepasan los parámetros de una buena calidad de efluente.

Los resultados y tendencias observados en los Cuadros Estadísticos muestran una clara falta de procesos adecuados para lograr un correcta desinfección de las aguas residuales domésticas, que van desde la capacidad de la planta para tratar el agua, el tiempo de residencia no adecuado, la dosificación y tipo de desinfectante utilizado. Otro aspecto importante que hay que mencionar en este punto de la investigación es la cantidad de parámetros analizados en los resultados, ya que estos son apenas un 4% del total de los exigidos por TULAS para determinar la calidad de un efluente de aguas residuales domésticas.

Gráfico: Nº 4.7

Fuente: EPA, La Escala del PH

Tabla Nº 4.2

TABLA DE TULAS CON PARAMETROS PERMITIDOS PARA UN EFLUENTE QUE SERA DESCARGADO EN UN CUERPO DE AGUA DULCE

Fuente: TULAS Libro VI, Anexo 1, Tabla 12

PARAMETROS	EXPRESADOS COMO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO
Aceites y grasas	Sustancias solubles en Hexano	mg/l	0.3
Alkil mercurio		mg/l	**No Detectable**
Aldehidos		mg/l	2.0
Aluminio	Al	mg/l	5.0
Arsénico total	As	mg/l	0.1
Bario	Ba	mg/l	2.0
Boro Total	B	mg/l	2.0
Cadmio	Cd	mg/l	0.02
Cianuro total	CN	mg/l	0.1
Cloro activo	**Cl**	**mg/l**	**0.5**
Cloroformo	Extracto carbón – cloroformo ECC	mg/l	0.1
Cloruros	Cl*	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1.0
Cobalto	Co		0.5
Coliformes fecales	Nmp/100 ml		Remoción > al 99.9%
Color real	Color real	Unidades de color	Inapreciable en dilución 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0.2
Cromo hexavalente	Cr^{+6}	mg/l	0.5
Demanda bioquímica de Oxigeno (5 días)	D.B.O.	mg/l	100
Demanda química de Oxigeno	D.Q.O	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1.0
Estaño	Sn	mg/l	5.0
Fluoruros	F	mg/l	5.0
Fosforo total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10.0
Hidrocarburos totales del petróleo	TPH	mg/l	20.0
Manganeso total	Mn	mg/l	2.0
Materia flotante	**Visible**		**Ausencia**
Mercurio total	Hg	mg/l	0.005
Níquel	Ni	mg/l	2.0

Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10.0
Nitrogeno total Kjedahl	N	mg/l	15
Órganoclorados totales	Concentración de órganoclorados totales	mg/l	0.05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0.1
Plata	Ag	mg/l	0.1
Plomo	Pb	mg/l	0.2
Potencial de hidrogeno	Ph		5 - 9
Selenio	Se	mg/l	0.1
Solidos sedimentables		ml/l	20
Solidos suspendidos totales		mg/l	220
Solidos totales		mg/l	1600
Sulfatos	$SO_4^=$	mg/l	1000
Sulfitos	SO_3	mg/l	2.0
Sulfuros	S	mg/l	0.5
Temperatura	°C	mg/l	< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0.5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1.0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1.0
Vanadio	V	mg/l	0.5
Zinc	Zn	mg/l	0.5

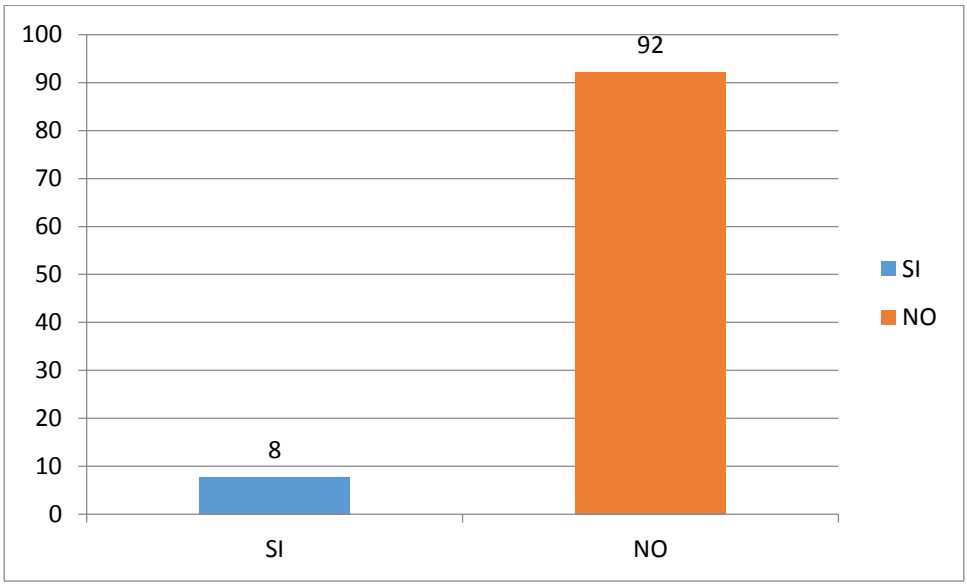
4.4 ENCUESTAS.

ANÁLISIS GRÁFICO DE ENCUESTA MEDIANTE ENTREVISTA A PROFUNDIDAD A MUESTRA ALEATORIA DE USUARIOS DEL CAMPAMENTO OCASIONAL DE LA PRIMERA ETAPA CONSTRUCTIVA DE LA REFINERÍA DEL PACÍFICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1. ¿Conoce el Estudio de Impacto Ambiental para este proyecto?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	5	8%
NO	59	92%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.8



- **Interpretación:**

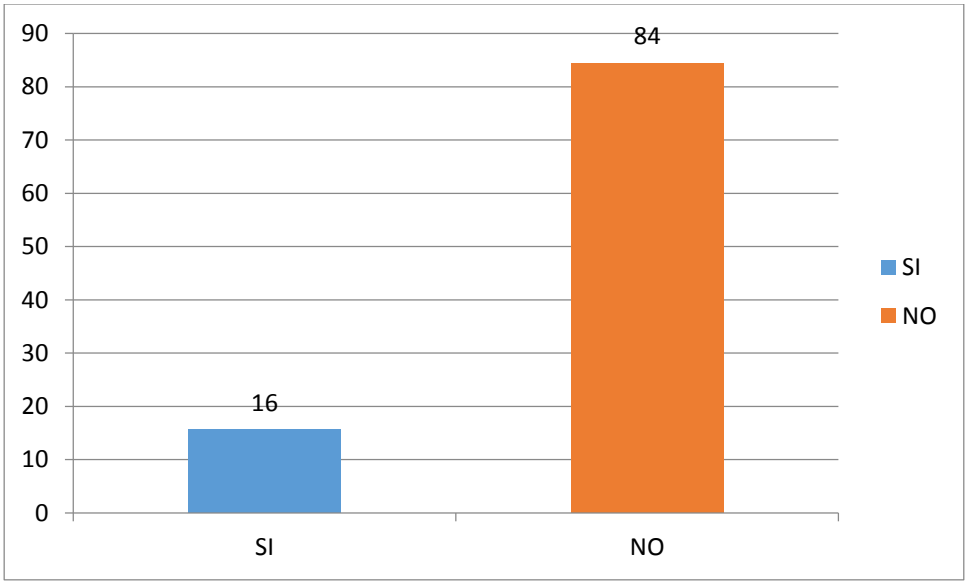
  Es evidente la falta de socialización del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, con los operadores del mismo, sólo el 8% conoce de su

existencia, esto demuestra que no se cumple a cabalidad al menos con una adecuada difusión de las regulaciones.

2. ¿Conoce algo acerca de normas básicas de saneamiento ambiental dentro de los campamentos temporales?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	10	16%
NO	54	84%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.9



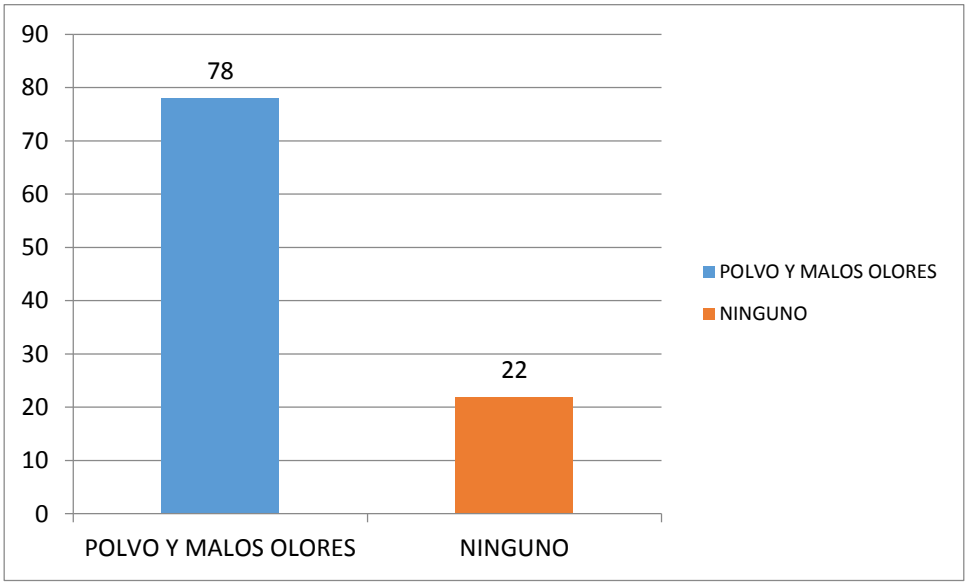
- **Interpretación:**

  La tendencia del desconocimiento es igualmente alta y se sitúa en el 84%. El 16%, que manifestó conocer algo de normas básicas de saneamiento ambiental dentro de los campamentos temporales, en la entrevista a profundidad, manifestaron tener conocimiento por iniciativa propia y/o por experiencia en trabajos anteriores.

3. Cuáles son los principales problemas que afrontan los trabajadores en el área del campamento?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
POLVO Y MALOS OLORES	50	78%
NINGUNO	14	22%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.10



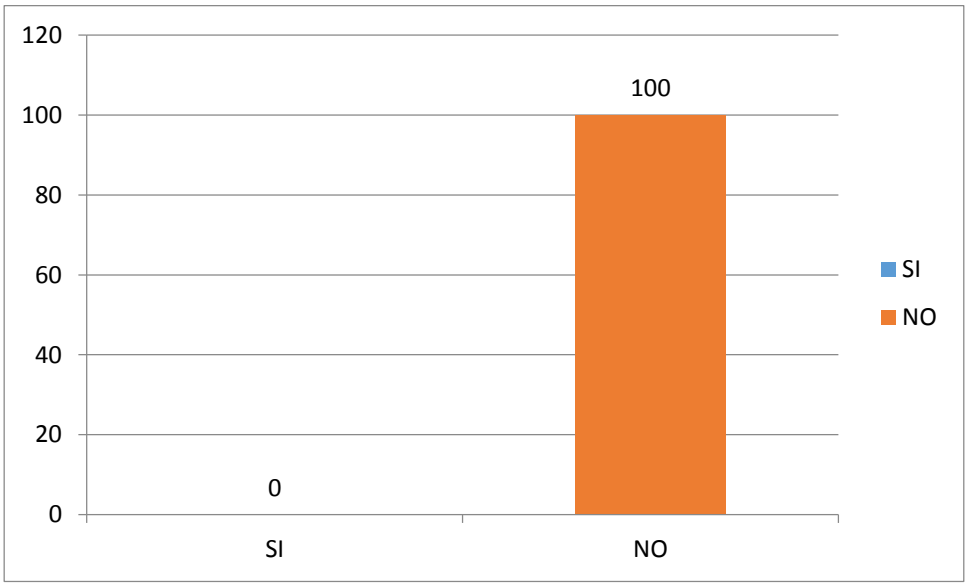
- **Interpretación:**

  El 78% de los entrevistados manifiesta como uno de los principales problemas que afrontan en el campamento temporal, son los malos olores, los mismos que emanan de la planta de tratamiento que está ubicada apenas a 25 metros del comedor.

4. Cree que está bien ubicada la planta de tratamiento de aguas servidas de uso doméstico que salen del campamento?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	0	0%
NO	64	100%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.11



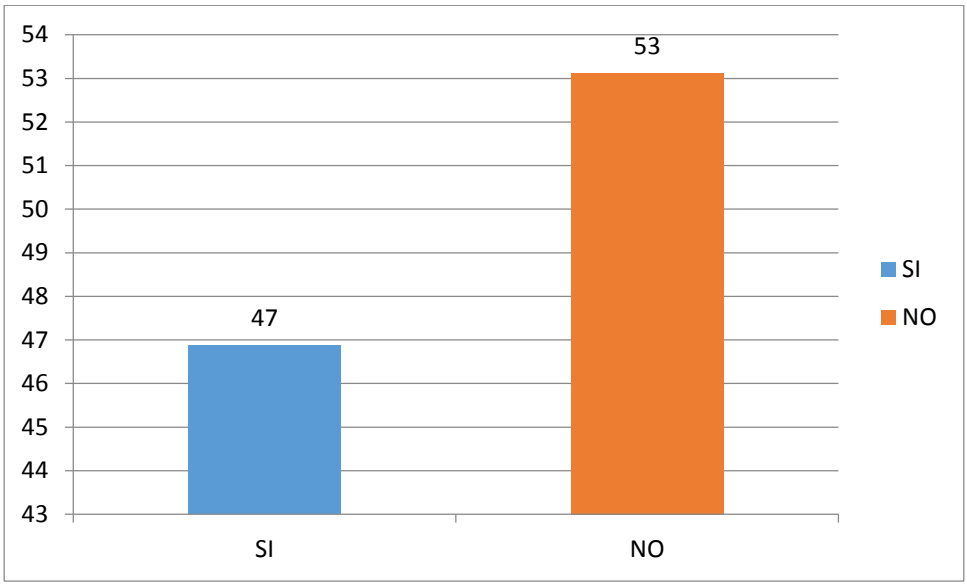
- **Interpretación:**

  El 100% de los encuestados, expresa que la planta de tratamiento de aguas servidas está mal ubicada, lo cual les afecta con malos olores.

5. Son suficientes las baterías de sanitarios?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	30	47%
NO	34	53%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.12



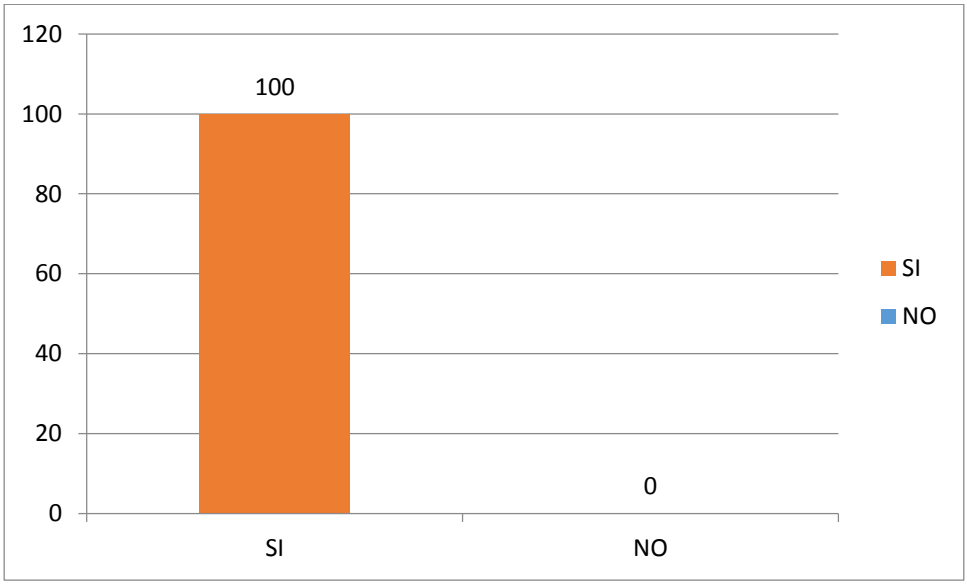
- **Interpretación:**

  El 53% de los trabajadores usuarios de los servicios en el campamento temporal de la Refinería del Pacífico, considera insuficiente las baterías de sanitarios, lo cual mantiene la constante de deficiencia en todos los parámetros consultados, sobre el 50% y hasta el 100%.

6. Existen malos olores en el área de servicios alimentarios y donde están ubicadas varias oficinas?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	64	100%
NO	0	0%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.13



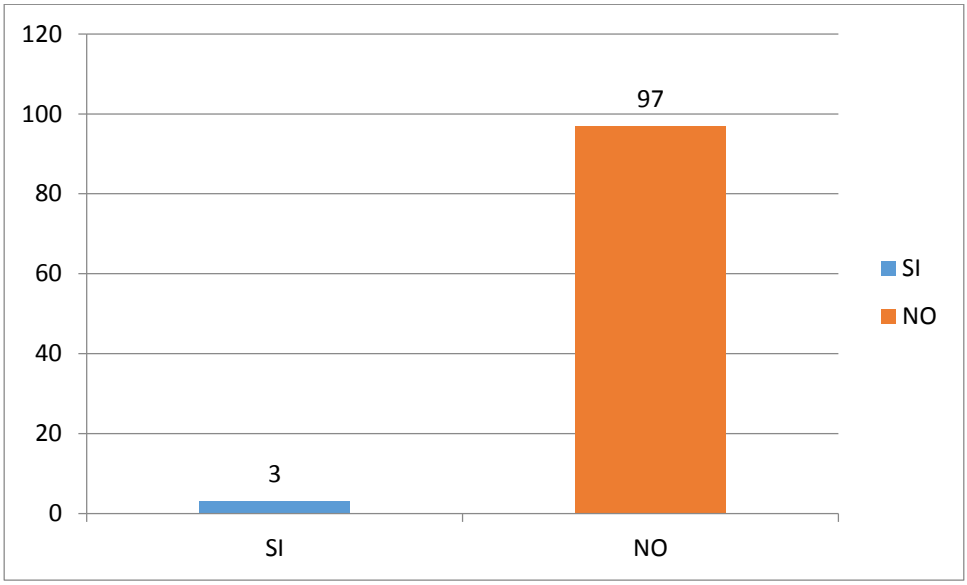
- **Interpretación:**

  El área de servicios alimentarios del campamento temporal de la Refinería del Pacífico, es crítica, está muy cerca de la planta de tratamiento de aguas residuales y el mal olor es la constante, el 100% se queja de este problema.

7. Cree que el flujo de procesos para el tratamiento de las aguas residuales domésticas es el adecuado para evitar la contaminación ambiental?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	2	3%
NO	62	97%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.14



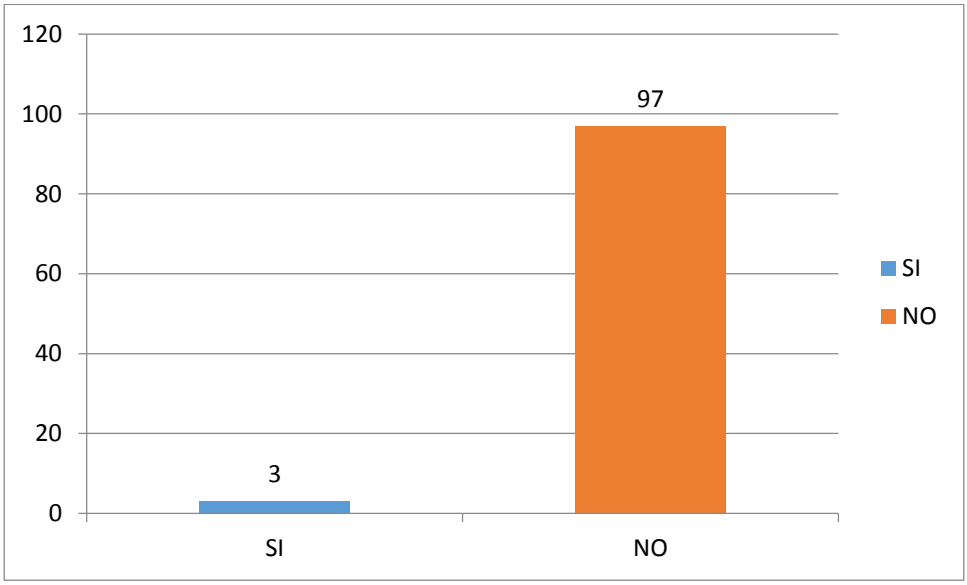
- **Interpretación:**

  El 97% de los encuestados considera que el flujo de procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales, no es el adecuado para evitar la contaminación ambiental.

8. Cree que la evacuación del efluente líquido y lodos que salen de la planta de tratamiento de aguas servidas es manejado en forma adecuada?

CRITERIOS	ENCUESTADOS	%
SI	2	3%
NO	62	97%
TOTAL	**64**	**100%**

GRÁFICO No. 4.15



- **Interpretación:**

  Finalmente, el 97% de los encuestados, cree que la evacuación de los efluentes líquidos que salen de la planta de tratamiento de aguas servidas es manejada adecuadamente.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES:

1. Existe la deficiente y anti técnica operación, de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas domésticas en el Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, que fue detectada mediante observación in situ, ratificada con el estudio análisis químico de laboratorio, en forma secuencial de las aguas residuales, entre los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2013; y, con la encuesta aleatoria realizada con los usuarios del sistema.
2. El estudio, demuestra con claridad que el Departamento de Sustentabilidad Ambiental, unidad de gestión de la empresa contratista de la obra y la fiscalización no cumplieron con su responsabilidad, conforme a los parámetros que se determinan en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para la Refinería del Pacífico, elaborado por la empresa Asociación de Consultores Técnicos (ACOTECNIC Cía. Ltda.).
3. Precisamente el mayor problema nace a partir del inadecuado diseño y capacidad de la Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos, la misma que tiene capacidad para tratar apenas $3m^3$ (tres metros

cúbicos) de aguas residuales cada 10 horas, tiempo mínimo que necesita el proceso.

4. De conformidad con la norma técnica, se considera que cada usuario, utiliza en aseo personal y evacuaciones, más el lavado de vajillas en el área de comedor y las descargas del laboratorio de hormigones, un mínimo de 20 litros por persona y si la población de usuarios del Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico es de 1.000 personas, quiere decir que la planta de tratamiento tiene un déficit de capacidad de procesamiento de aguas residuales de 17m^3 cada 24 horas.

Gráfica Nº 4.16

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico

Fuente: Marco Alcívar Andrade

Conforme se aprecia en la presente gráfica, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Campamento Temporal de la Refinería del Pacífico, tiene capacidad de procesamiento de apenas $3m^3$, cuando en realidad debido a la carga de usuarios, se necesita una planta con capacidad mínima de $20m^3$, razón por la cual se efectuaban derrames de aguas residuales en una zanja adyacente, y/o en el mejor de los casos, se realizaban evacuaciones en tanqueros a la poza de oxidación de El Gavilán en Manta.

5.2 RECOMENDACIONES:

1. Sugerir que en la próxima etapa constructiva de la Refinería del Pacífico, se dé cumplimiento con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), en base a lo que determina el **Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS), donde se establece la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES; así como el Código Orgánico Integral Penal.**
2. La planta de tratamiento actual de 3 m3 de procesamiento debe ser ampliada a una de capacidad de 20 m3/cada 1000 trabajadores.
3. Plantar en el bosque de amortiguamiento, plantas o arboles endémicos que no tengan inconvenientes de subsistir en áreas irrigadas con aguas residuales domesticas tratadas.

CAPITULO VI.

6. PROPUESTA.

IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICA PARA INSTALACIONES TEMPORALES, CON UNA CAPACIDAD DE DEPURACIÓN DE 20 M3 DIARIOS.

6.1 JUSTIFICACIÓN.

La investigación desarrollada y resultados obtenidos de la calidad de agua depurada que sale de la PETARD en el campamento temporal de la RDP, indican claramente que se deben mejorar los procesos de esta, aplicando los lineamientos que dicta el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de este proyecto. Este estudio tiene clara la necesidad de ahorrar y preservar el recurso agua, indicando para ello su reutilización en la manutención y riego de las áreas verdes circundantes a este proyecto.

Se justifica además porque la propuesta una vez plasmada y controlando los parámetros de calidad del efluente sería válida para replicar en otros proyectos similares o poblaciones pequeña con la finalidad de que las aguas residuales generada por ellos, cause el menor impacto posible al medio ambiente.

6.2 FUNDAMENTACIÓN.

La propuesta tiene su fundamento en la necesidad de cumplir la regulación ambiental ecuatoriana (TULAS), y sobre todo a la preservación del Medio Ambiente; utilizando para esto plantas de tratamiento de aguas residuales que cumplan eficientemente en la depuración correcta de sus efluentes, de manera que puedan ser reutilizados o vertidos hacia un cuerpo de agua sin afectación alguna a los seres vivos o al suelo.

6.3 OBJETIVOS.

La Propuesta tiene por objeto definir el tipo de instalación de PETARD necesaria para depurar 20 m_3 de agua residual doméstica en 24 horas, junto con los procesos y costos que esto implica.

Específicamente, las metas a alcanzarse son las siguientes:

- Garantizar que el efluente cumpla con los parámetros de calidad acorde con la normativa ambiental ecuatoriana.
- Reutilizar el efluente para mantenimiento de áreas verdes adyacentes al proyecto de RDP.
- Tratar y disponer el proceso final correcto de los lodos generados en la PETARD

6.4 IMPORTANCIA.

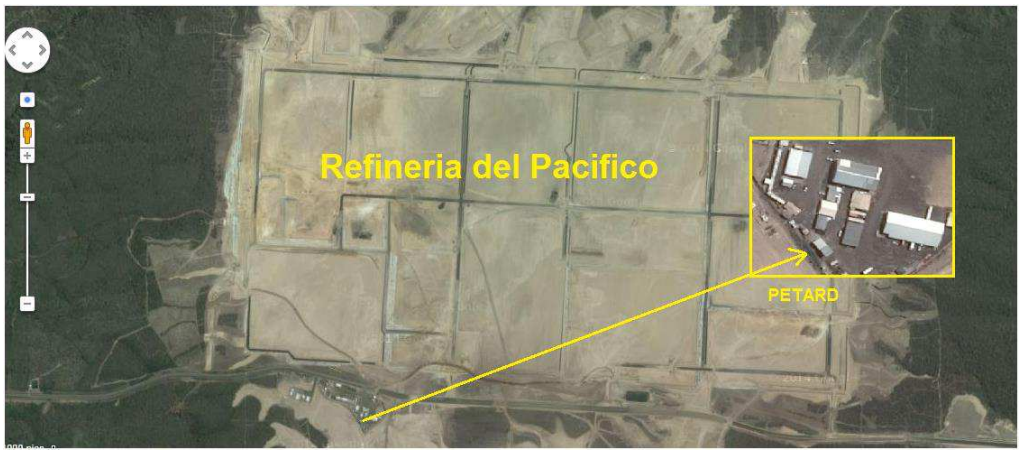
El medio ambiente es un ente muy delicado y cuya preservación es muy importante para el mundo en que vivimos, es por esta razón que todo

esfuerzo, estudio o tecnología aplicada será siempre de gran relevancia en los proyectos que el hombre desarrolla. La tecnología aplicada para la depuración de aguas residuales del campamento temporal de avanzada en la RDP no cumple con el proceso adecuado y como resultado tenemos una descarga de aguas fuera de norma y con altos índices de patógenos que serán vertidos en un sistema obsoleto de tratamiento de aguas en la ciudad de Manta, aquí radica la importancia y urgencia de corregir esto ya sea con la adquisición de una nueva PTARD o con una posible re potenciación de esta.

6.5 UBICACIÓN SECTORIAL.

La ubicación de la PETARD es en el sitio El Aromo del cantón Manta y su ubicación en el proyecto de Refinería del pacifico:

Gráfica Nº 5.1



Fuente: Google Maps.

6.6 FACTIBILIDAD.

Esta propuesta basa su factibilidad en la necesidad de mejorar los procesos ambientales que tienen las empresas constructoras o de exploración petrolera, ya que estos serán medidos y auditados dejando en evidencia su compromiso ambiental para con el medio en el que se desarrolla el proyecto, este cumplimiento de normas y procedimientos permitirán la consecución del sello verde que avala a este tipo de empresas y que se refleja en credibilidad y eficiencia.

Otra ventaja que tiene la propuesta es que el diseño de la PETARD se lo realiza de tal forma que esta sea móvil en casi el 80% de esta, quedando únicamente las losas de hormigón sobre la cual se asientan, es decir que podría ser transportada para el proyecto que la necesite quedando una baja inversión para su instalación total.

6.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

De conformidad al ESTUDIO DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL CAMPAMENTO TEMPORAL EN LA PRIMERA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA REFINERÍA DEL PACÍFICO DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE 2013 realizado, se propone que para la segunda etapa constructiva de la Refinería del Pacífico que está por iniciarse posiblemente a partir del primer trimestre del próximo año, se diseñe y construya una o más plantas de tratamiento de aguas residuales, con capacidad para procesar $20m^3$ diarios, por cada mil trabajadores o

usuarios de los campamentos temporales, con alta tecnología, conforme a las que está usando la industria petrolera, que garantice el siguiente procedimiento:

> […]En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:
>
> - Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
> - Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
> - Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.
> - Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos. […]. (Marsilli, 2005)

6.8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

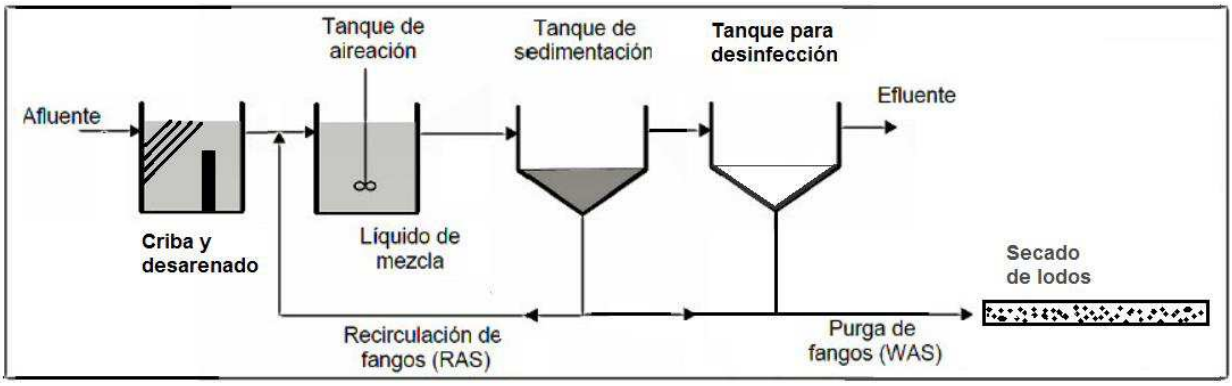
(proyectoaya-jbic@aya.go.cr , 2014)

La planta de tratamiento de aguas residuales es una instalación que recibe del alcantarillado el agua servida o utilizada por una comunidad para su tratamiento. Este proceso de tratamiento dura aproximadamente 10 horas,

tiempo en el que se logra la transformación de las aguas residuales en aguas limpias.

Gráfica Nº 5.2

Esquema básico de un proceso de lodos activados



Fuente: http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5909/08Mjkm08de18.pdf?sequence=8

6.8.1 CRIBADO.

El agua residual entra a la planta, allí atraviesa un sistema de rejas gruesas, medias y finas que retienen los sólidos de mayor tamaño.

6.8.2 DESARENADO.

Luego del proceso de cribado y dentro del mismo compartimento, se produce el desarenado de las aguas, este proceso se lo realiza de manera física, utilizando para esto el peso que tiene la arena para que se deposite al fondo en la primera cámara del taque.

6.8.3 TANQUE DE AIREACIÓN.

De allí, el agua pasa al tanque de aireación en donde permanece alrededor de 4 horas y es aireada por unos difusores de burbujas finas, en este proceso el agua se mezclará con el fango activado que se está recirculando desde el tanque sedimentador. La importancia en la recirculación de una cierta cantidad de lodo, radica en mantener valores constantes en la masa de microorganismos que ingresan al digestor aerobio, ya que esto permitiría metabolizar y destruir de manera rápida una gran cantidad de contaminantes presentes en las aguas servidas.

6.8.4 TANQUE DE SEDIMENTACIÓN SECUNDARIO.

Una vez que la materia orgánica ha sido oxidada, el efluente se envía a un sedimentador o decantador secundario en donde se separará el fango (biomasa) del agua. Parte de esta biomasa decantada es recirculada al reactor aerobio con el fin de mantener en él una buena concentración de microorganismos y otra parte se desecha (purga), llevándola a tratamiento de lodos.

6.8.5 TRATAMIENTO DE LODOS.

La biomasa que es el subproducto que se generan en el tratamiento de aguas residuales, se recircula hacia los reactores de lodos activados para que continúe con el proceso de tratamiento y otra parte se lleva a procesos de espesamiento, digestión y deshidratación.

6.8.6 DESHIDRATACIÓN.

La deshidratación de estos lodos se los hace por medios físico, en donde el lodo ingresa a un cono que permite que el fango se asiente y el exceso de agua en la parte superior sea regresado a la línea del influente. Dada la concentración de nutrientes en los lodos digeridos deshidratados resultantes del proceso de tratamiento de aguas residuales, se pretende que regresen a la naturaleza en forma de abonos y fertilizantes para la tierra.

Gráfica Nº 5.3

Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises con Área de Compostaje de Fangos

En el Campamento VHR de Petroproducción – Putumayo - Ecuador

Fuente: Agua y Automatismo Industrial Nagant - AAINAGANT

6.9 DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.

El primer ente beneficiado serían los trabajadores de RDP que realizan sus labores cerca de esta planta, ya que los malos olores generados por la presencia del gas Sulfuro de Hidrogeno (H_2S) podrían ser la causa de algunos efectos nocivos para las salud, tales como: dolor de cabeza, náuseas, insomnio, pérdida del apetito, etc., y en algunos casos donde la concentración del gas es alta y la PETARD tiene una ventilación deficiente podría llegar a ser letal para el operador de esta. Un diseño correcto de la planta con sus tiempos de residencia del agua adecuado podría evitar en gran medida la concentración de H_2S.

Una vez implementada la propuesta y con parámetros de calidad del efluente en norma, el medio ambiente se beneficiaria de gran manera al poder recibir la carga de agua de manera segura.

6.10 ADMINISTRACIÓN.

La PTARD que presentamos como propuesta, es una planta pequeña tipo paquete con una capacidad para depurar 20 m3 por día o 0.23 lts por segundo. El personal que entrará en operación deberá ser entrenado por la empresa que realizará el diseño y montaje de esta.

Ya con la planta en funcionamiento, los técnicos de montaje deberán permanecer en pruebas hasta que estas certifiquen que el efluente sale con la calidad requerida por TULAS, por otro lado el personal del departamento

de medio ambiente junto con los operadores de la planta deberán entender los procesos, operación, dosificación y muestreo de esta para que la empresa de montaje pueda hacer el comisionado de la PTARD.

6.11 FINANCIAMIENTO.

El financiamiento de esta obra tiene su base en la necesidad de cubrir las regulaciones ambientales del Ecuador, sobre todo cuando se trata de empresas subcontratistas las que van realizar la obra. La ley de contratación pública exige actualmente en su ley orgánica y específicamente entre sus objetivos, la obligatoriedad en el cumplimiento de normas ambientales que garanticen el bienestar social y ambiental en los proyectos que estas empresas contraten.

Con lo anteriormente expuesto el presupuesto de la propuesta no debería representar un problema financiero, ya que también hay que observar que el mundo actual se toma mucho en cuenta a empresas que demuestren eficiencia y calidad ambiental, esto les permite denominarse como empresas con procesos limpios y sustentables lo que se traduce en mayores opciones de contratación. El financiamiento de los rubros ambientales debería ser enfocado más bien como una inversión y no como un gasto.

6.12 PRESUPUESTO.

A continuación se presenta el presupuesto para el montaje y puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas negras y grises con una capacidad para depurar 20m3 de aguas residuales diarios. La propuesta se

basó en la cotización realizada por la compañía AGUA Y AUTOMATISMO INDUSTRIAL NAGANT (ver anexo 4), una empresa con muchos años de experiencia en tratamiento de aguas residuales en el Ecuador.

Tabla Nº 5.1

PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN Y MONTAJE DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE 20 M3 DIARIOS

CLIENTE:	REFINERIA DEL PACIFICO	FECHA:	14-feb-15

Item	Rubro	Unidad	Qty.	Valor. Unit	Total
1	Limpieza y excavación con maquinaria	m3	52	$ 15.00	$ 780.00
2	Relleno con piedra bola	m3	35	$ 30.00	$ 1,050.00
3	Relleno con material filtrante	m3	15	$ 18.80	$ 282.00
4	Relleno lastre compactado	m3	48	$ 12.00	$ 576.00
5	Replantillo con hormigón simple	m3	1.6	$ 197.00	$ 315.20
6	Losa de hormigón armado con hierro de 12 mm	m3	12.8	$ 360.00	$ 4,608.00
7	Cárcamo de recepción del influente 1x1x1 mts HA criba y desarenado	unid.	1	$ 360.00	$ 360.00
8	Estructura Metálica	m2	64	$ 35.00	$ 2,240.00
9	Cerramiento perimetral con malla	m2	80	$ 15.00	$ 1,200.00
10	Construcción de tanque aireador - reactor aeróbico	global	1	$ 4,000.00	$ 4,000.00
11	Construcción de tanque sedimentador/clarificador y desinfección	global	1	$ 4,000.00	$ 4,000.00
12	Construcción de un tanque deshidratador de lodos	global	1	$ 1,450.00	$ 1,450.00
13	Difusores de aire	unid.	8	$ 100.00	$ 800.00
14	Compresor rotativo de desplazamiento positivo (blower) con una cap. De 45 m3 por hora, de 5 HP y 220 V trifásico	unid.	1	$ 2,900.00	$ 2,900.00
15	Tuberías plásticas – varias	ml	80	$ 5.00	$ 400.00
16	Escaleras y baranda de tanques	ml	50	$ 25.00	$ 1,250.00
17	Bombas sumergible de transferencia cárcamo - tanque aireador	unid.	2	$ 450.00	$ 900.00
18	Bombas sumergible de transferencia cárcamo lodos - tanque deshidratador	unid.	1	$ 450.00	$ 450.00
19	Bombas sumergible de transferencia tanque sedimentador - tanque deshidratador	unid.	1	$ 450.00	$ 450.00
20	Bomba de transferencia de agua clarificada y desinfectada a tanque de almacenamiento	unid.	2	$ 350.00	$ 700.00
21	Carcaza de filtros eliminadores de partículas	unid.	2	$ 1,600.00	$ 3,200.00
22	Skinmer separador de grasas	unid.	1	$ 1,500.00	$ 1,500.00
23	Tanques de almacenamiento de plástico 10 m3	unid.	2	$ 1,800.00	$ 3,600.00
24	Equipo dosificador de sulfato de plata	unid.	1	$ 4,500.00	$ 4,500.00
25	Equipo dosificador de cloro	unid.	1	$ 4,800.00	$ 4,800.00
26	Equipo dosificador de ozono	unid.	1	$ 5,200.00	$ 5,200.00
27	Equipos de medición, PH, conductividad	global	1	$ 721.00	$ 721.00
28	Dotación de Sulfato de plata	TQ	3	$ 552.36	$ 1,657.08
29	Acometida Eléctrica	global	1	$ 280.00	$ 350.00
30	Caja de mandos	unid.	1	$ 800.00	$ 800.00
31	Mano de obra de tres operadores por montaje e inicio de operaciones / 15 días	global	1	$ 4,500.00	$ 4,500.00
32	Supervisión Técnica	global	1	$ 5,000.00	$ 5,000.00
				Subtotal	$ 64,539.28
				IVA 12%	$ 7,744.71
				TOTAL	**$ 72,283.99**

Fuente: Marco R. Alcívar Andrade

Cabe indicar que en el anterior presupuesto está tomada en cuenta la totalidad de la instalación en todas sus etapas constructiva, se aclara esto debido a que en el presupuesto anexo, solo se toma en cuenta la dotación e instalación de equipos.

6.13 EVALUACIÓN.

La forma más acertada de evaluar una PTARD es el muestro constante del efluente hasta determinar que la calibración de la planta llegó al punto en que se está cumpliendo con la normativa ambiental ecuatoriana. Para el cumplimiento en calidad de las aguas tenemos que remitirnos a TULAS, y en este punto de la investigación queda claro que el gran problema de la planta existente es su diseño, ya que esta se proyectó con una menor capacidad para la depuración de las aguas en relación con la realidad de consumo diario.

Una vez que la PETARD llegue a su equilibrio se deberán llevar registros de los muestreos y una estadística para poder observar las tendencias del comportamiento de esta, a fin de poder corregir a tiempo alguna variación significativa que implique valores fuera de norma del efluente y sobre todo tener información que permita encontrar la causa raíz de la mala calidad del agua.

6.14 REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS TRATADAS.

El uso de las aguas residuales domesticas para el riego de bosques, es una práctica que se la realiza ya a inicios del siglo XIX, teniendo como fin en aquellas épocas la de generar su disposición final sin necesidad de verterla sobre un rio o mar. Es así que en Estados Unidos, Australia, Europa y La India, se mantenían bosques enteros con las aguas residuales, incluso se producían cultivos agrícolas aunque estos pasaran a segundo plano debido a que la importancia realmente recaía en la eliminación de los efluentes domésticos. Otro ejemplo es la Ciudad del Cairo en Egipto, que en el año de 1911 se crearon 211 hectáreas de árboles para ser regados por aguas residuales, y actualmente el bosque tiene un área de 1260 hectáreas.

La conservación del agua es un elemento fundamental en las zonas áridas y semiáridas como es el caso de El Aromo, a menudo, las aguas freáticas y las lluvias recogidas en barricadas son la única fuente disponible de agua a lo largo del año, y se la utiliza en la mayoría de las veces para alimentación e higiene de las personas. La reutilización en estas zonas de las aguas residuales tratadas para el riego en la agricultura y reforestación, evitaría que este invaluable recurso se pierda en los ríos y en los pozos sépticos, esto ayudaría a que el sistema freático pueda regenerar su nivel y también aportaría de manera única a la conservación del medio ambiente.

El estado de conservación del bosque seco en el sector conocido como El Aromo, actualmente presenta características de degradación debido a las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, ocasionando la pérdida progresiva del bosque, este escenario se agrava aún más cuando sumamos las 850 hectáreas de terreno que fueron desbrozados, niveladas y compactadas para el levantamiento de la Refinería del Pacifico.

Las acciones tomadas a inicios del siglo pasado son la que deben ser replicadas con las aguas residuales en el campamento temporal de RDP, obviamente se nos hace indispensable que para tomar esta decisión se compruebe que el efluente de la PTARD cumpla con las normas de calidad vigentes en nuestro país. Una vez que se hayan superado los parámetros de calidad, el siguiente paso sería el de la distribución del agua en los alrededores del complejo de refinación, para ello será necesario levantar y ubicar en lugares estratégicos, tanques plásticos para el reservorio del agua tratada y el montaje de un sistema de riego para garantizar el uso óptimo del recurso.

Las especies endémicas de árboles y plantas con las que podrían reforestar el bosque de amortiguamiento podrían ser:

Especies forestales

Guayacán Tabebuia bilbergii (Bignoniaceae), ébano Ziziphus thyrsiflora (Rhamnaceae), entre las principales.

Flora

Se registraron 3 especies endémicas; mosquera Croton riviniaefolius (Euphorbiaceae) dentro de la categoría (EN = En peligro); Sebastián Cynophalla Heterophylla (Capparaceae) dentro de la categoría (EN = En peligro) y Porotillo Erythrina smithiana (Fabaceae) dentro del categoría (LC= Preocupación menor) según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

6.15 LODOS.

Del proceso para depurar aguas residuales siempre vamos a obtener un subproducto llamado lodo, que luego del proceso de secado se transforma en biosolido. Estos debido a su procedencia deben cumplir con parámetros estrictos de calidad, ya que serán utilizados como abonos orgánicos en plantaciones de alimentos, como abono para canchas de futbol, golf, parques públicos o como abono para el césped y jardines de casas, todas estas aplicaciones implican un gran riesgo de enfermedades para el ser humano y en el caso de que estos vayan a un relleno sanitario, seguro serian una fuente de contaminación para el ambiente.

Gráfica Nº 5.4

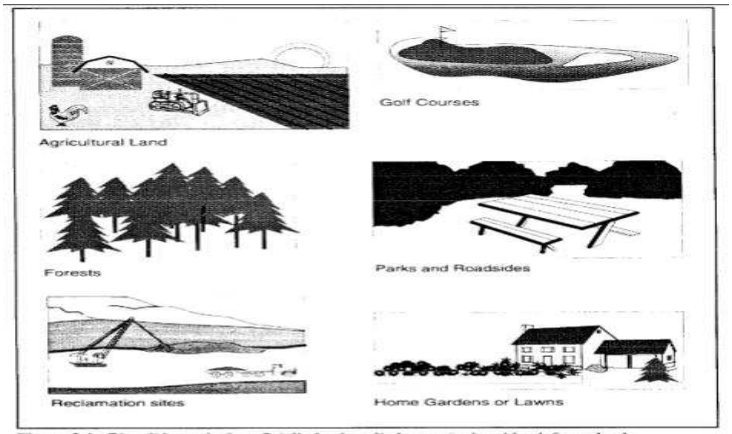


Figure 2-1. Biosolids can be beneficially land applied on agricultural land, forest land, reclamation sites, golf courses, public parks, roadsides, plant nurseries, and lawns and home gardens.

Fuente: USEPA

Algo que se pudo notar en esta investigación es que en lo referente a los parámetros de calidad para biosolidos, las TULAS no poseen mucha o casi nada de información, por lo que nos remitiremos a las normas EPA.

Tabla Nº 5.1

Pollutant Limits

Pollutant	Ceiling Concentration Limits for All Biosolids Applied to Land (milligrams per kilogram)[a]	Pollutant Concentration Limits for EQ and PC Biosolids (milligrams per kilogram)[a]	Cumulative Pollutant Loading Rate Limits for CPLR Biosolids (kilograms per hectare)	Annual Pollutant Loading Rate Limits for APLR Biosolids (kilograms per hectare per 365-day period)
Arsenic	75	41	41	2.0
Cadmium	85	39	39	1.9
Chromium	3,000	1,200	3,000	150
Copper	4,300	1,500	1,500	75
Lead	840	300	300	15
Mercury	57	17	17	0.85
Molybdenum[b]	75	—	—	—
Nickel	420	420	420	21
Selenium	100	36	100	5.0
Zinc	7,500	2,800	2,800	140
Applies to:	All biosolids that are land applied	Bulk biosolids and bagged biosolids[c]	Bulk biosolids	Bagged biosolids[c]
From Part 503	Table 1, Section 503.13	Table 3, Section 503.13	Table 2, Section 503.13	Table 4, Section 503.13

[a] Dry-weight basis

[b] As a result of the February 25, 1994, Amendment to the rule, the limits for molybdenum were deleted from the Part 503 rule pending EPA reconsideration.

[c] Bagged biosolids are sold or given away in a bag or other container.

Fuente: USEPA

Al igual que con los parámetros del efluente, es necesario llevar un histórico de los muestreos del biosolido junto con una estadística para poder observar las tendencias del comportamiento de este en cuanto a su calidad e inocuidad.

BIBLIOGRAFÍA.

ACOTECNIC. (03 de 2011). PLan de Manejo de Residuos 7.7 programa 15. *Estudio de Impacto Ambiental Refinería del Pacífico "Eloy Alfaro"*. Manta, Manabí, Ecuador.

ALLPE MEDIO AMBIENTE. (11 de 10 de 2014). *Sistemas de Gestión Medioambiental*. Obtenido de allpe.com: http://www.allpe.com/seccion_detalle.php?idseccion=26

Amusquibar, G. (2014). *Inspección Ambiental.* Málaga: Eumed.net pdf.

Asamblea Nacional - República del Ecuador. (10 de 02 de 2014). Código Orgánico Integral Penal COIP. *Registro Oficial Suplemento 180*. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

Ávila, H. (07 de 10 de 2014). *eumed.net*. Obtenido de http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm

Baca-Urbina, G. (2001). *Evaluación de Proyectos.* México: McGraw-Hill.

Calles, J. (25 de 04 de 2012). *El Agua en el Ecuador*. Obtenido de agua-ecuador.blogspot.com/La contaminación del agua en el Ecuador: http://agua-ecuador.blogspot.com/search?q=la+contaminaci%C3%B3n+del+agua

Decreto Ejecutivo # 3516. (3 de 03 de 2003). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS). *DE LAS POLITICAS BASICAS AMBIENTALES DEL ECUADOR*. Quito, Ecuador: Registro Oficial Suplemento # 2 .

Diario-La-Hora. (14 de 07 de 2004). *Alcantarillado sanitario, primera etapa del Plan Maestro*. Obtenido de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000260219/-1/Alcantarillado_sanitario,_primera_etapa_del_Plan_Maestro.html#.VDVk4RZVPKY

Explorable.com. (1º de julio de 2014). *Explorable.com*. Obtenido de Random Sampling, Explorable : https://explorable.com/es/simple-random-sampling-es?gid=1694

Franquet, J.-M. (11 de 10 de 2014). *Eumet.net.* Obtenido de Agua que nos has de beber: http://www.eumed.net/libros-gratis/2005/jmfb-h/1A.htm

GRN Gestión en Recursos Naturales. (11 de 10 de 2014). *grn.cl*. Obtenido de GRN-Estudio de Impacto Ambiental EIA : http://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental.html

James Mielcic, J. Z. (2012). *Ingeniería Ambiental - Fundamentos - sustentabilidad - Diseño.* México D.F.: Alfaomega.

Machicado, J. (08 de 2009). *Apuntes Jurídicos*. Obtenido de jorgemachicado.blogspot.com: http://jorgemachicado.blogspot.com/2009/08/dss.html#sthash.Ye0201w8.dpuf

Marsilli, A. (12 de 2005). *tierramor.org*. Obtenido de http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm

Massoni, A. (4 de 06 de 2013). *Buen Vivir Sumak Kawsay-Suma Qamaña*. Obtenido de Fundamentos teóricos y filosóficos del Buen Vivir andino.:

http://discursosypracticasdelbuenvivir.wordpress.com/2013/06/04/fundamentos-teoricos-y-filosoficos-del-buen-vivir-andino/

Méndez, R. (30 de 09 de 2014). *aulafacil.com*. Obtenido de proyectos/curso/Lecc-24.htm: http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-24.htm

Mercano, J. (9 de 10 de 2014). *AGUA.org.mx*. Obtenido de http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=category&id=1118&Itemid=300009

Mesino-Rivero, L. (2007). *LAS POLITICAS FISCALES Y SU IMPACTO EN EL BIENESTAR SOCIAL.* Maracaibo: Universidad del Zulia pdf Eumed. net.

Perlman, H. (9 de 10 de 2014). *AGUA.org.mx*. Obtenido de Ciclo del Agua: http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=category&id=1118&Itemid=300009

proyectoaya-jbic@aya.go.cr . (8 de 12 de 2014). *mejoramientoambiental.com*. Obtenido de http://www.mejoramientoambiental.com/educacion-ambiental/que-es-un-sistema-de-tratamiento-de-aguas-residuales.html

Roberto Hernández,Carlos Fernández y Pilar Baptista. (2004). *Metodología de la Investigación.* Santiago de Chile: Mc Graw Hill.

Russell, D. (2012). *Tratamiento de aguas residuales. Un enfoque práctico.* Barcelona: ER Editorial Reverté.

SENPLADES. (2013). *Atlas de las Desigualdades Socio-económicas del Ecuador.* Quito: TRAMA EDICIONES.

Sierra-Ramírez, C. (2011). *CALIDAD DEL AGUA* . Medellín: Ediciones de la U.

Universidad Técnica Particular de Loja. (2010). *Guía para la Selección de Tecnologías de Depuración de Aguas Residuales por Métodos Naturales* . Loja: UTPL.

Vaca-Andrade, R. (9 de 10 de 2014). *Análisis Jurídico En búsqueda de una justicia justa*. Obtenido de Delitos contra el medio ambiente en Ecuador: file:///C:/Users/Carlos/Documents/DELITOS%20CONTRA%20EL%20MEDIO%20AMBIENTE%20EN%20ECUADOR%20_%20An%C3%A1lisis%20Jur%C3%ADdico.htm

United State Environmental Protection Agency. La Escala del PH:

Ehttp://www.epa.gov/acidrain/education/site_students_spanish/phscale.

United State Environmental Protection Agency : A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule

http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/upload/2002_06_28_mtb_biosolids_503pe_503pe_2.pdf

Refinería del Pacifico – Odebrecht:

Procedimiento de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (PETARD) del TMI - 2013

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Lección 21, Lodos Activados:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_21_lodos_activados.html

ANEXOS

N°1.

EXPRESIONES Y TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA CALIDAD DEL AGUA

Operaciones unitarias. Técnica mediante la cual se cambian las características al agua utilizando un método físico. Físico es todo lo que se puede detectar con los órganos de los sentidos. Ejemplo: colocar una malla en un canal para separar material grueso del agua (papeles, piedras, etc.,).

Procesos unitarios. Técnica mediante la cual se cambian las características al agua, agregándole una sustancia química o un agente biológico. Ejemplo: agregar cloro al agua para desinfectarla, el proceso de lodos activados.

Agua potable. Agua apta para el consumo humano, exenta de microorganismos que causen enfermedades, de sustancias químicas que produzcan efectos fisiológicos en el hombre y, además, estéticamente aceptable.

Número atómico. Número de protones en el núcleo del átomo. Corresponde al número que se encuentra en la parte superior de cada elemento en la tabla periódica.

Masa o peso atómico. Suma número de protones y neutrones en el núcleo. Corresponde al número que aparece en la parte inferior de cada elemento en la tabla periódica.

Átomo-gramo. Conjunto de átomos cuya masa total, en gramos, es numéricamente igual a la masa atómica del elemento. Ejemplo: la masa atómica del azufre es 32,066 urna; un conjunto de átomos de azufre que pesen 32,066 g será un átomo-gramo de azufre.

Mol. Es la suma, expresada en gramos, de las masas atómicas de los elementos que forman un compuesto. Un mol de H_20 es igual a la masa atómica del hidrógeno, 1 urna; pero como son dos átomos de hidrógeno son 2 urnas, más 16 urnas del oxígeno. Por lo tanto, un mol de H_20 pesa 18 g.

Equivalente gramo. El equivalente gramo está definido como la masa del compuesto que está reaccionando dividido en el número de electrones que intervienen en la reacción.

Equivalente - gramo = peso molecular del compuesto/z

z = número de electrones que intervienen en la reacción

Ejercicio 1.2 Equivalente gramo

- Determinar el equivalente gramo del $KMnO_4$ en la siguiente reacción química

$$KMn^{+7} + O_4 + H_2S \Rightarrow K_2SO_4 + Mn^{+4}O_2$$

Peso molecular 158,4 34,082

Solución:

El número de oxidación del manganeso pasa de +7 a +4, por lo tanto, gana 3 electrones.

1equivalente gramo de $KMnO_4$ tiene una masa de 158,04/3 = 52,7 g.

Número de Avogadro. Número de átomos contenidos en un átomo-gramo. El número de Avogadro es $6{,}02*10^{23}$. Ejemplo: en 32 g de O_2 hay $6{,}023*10^{23}$ moléculas de O_2.

Reacciones *química*. Se denomina reacción química a la transformación que sufre un elemento químico o una molécula cuando

se mezcla con otro. Las reacciones químicas se representan por medio de ecuaciones que es necesario ajustar para determinar las cantidades de las sustancias que intervienen en las reacciones.

Ejercicio 1.3 Masa total de reactantes y productos

- En la siguiente reacción química, determinar la cantidad total de masa involucrada.

$$2\ V0(s) + 3\ Fe_20_3(s) \Rightarrow 6\ FeO(s) + V_2O_5(s)$$

Solución:

2 unidades de óxido de vanadio se mezclan con 3 unidades de óxido férrico para producir 6 unidades de óxido ferroso, más una unidad de pentóxido de vanadio.

2 moles de VO + 3 moles de Fe_2O_3 => 6 moles de FeO + 1 mol de V_2O_5

2 * 66,95 g de VO + 3 * 159,7 g de Fe_2O_3 => 6 * 71,85 g de FeO + 1 * 181 9 g de V_20_5

Total masa de reactantes (613 g) = Total masa productos (613 g)

Como puede apreciarse se cumple la ley de conservación de masa: la masa de los reactantes es igual a la masa de los productos.

Ejercicio 1.4 Cálculos de cantidades de sustancias químicas

- En la reacción del óxido de vanadio con el óxido férrico, ¿cuántos gramos de pentóxido de vanadio se pueden obtener a partir de 2 g de VO y 5,75 g de Fe_2O_3?

Solución:

De acuerdo con la ecuación que se describió anteriormente:

$2\ V0(s) + 3\ Fe_20_3(s) \Rightarrow 6\ FeO(s)\text{^}+ V_2O_5(s)$

Primero se determina cuál de las sustancias reactantes limita la cantidad de producto y cuál se halla en exceso. Para ello, se convierten los datos a moles:

En 2 g de VO hay 2/66,95 = 0,0299 moles de VO

En 5,75 g de Fe_2O_3 hay 5,75/159,7 = 0,036 moles de Fe_2O_3

Según la ecuación, 2 moles de VO exigen 3 moles de Fe_2O_3. Luego, 1 mol de VO necesitará 3/2 moles de Fe_2O_3. Por lo tanto, 0,0299 moles de VO requerirán (3/2)0,0299 = 0,0449 moles de Fe_2O_3.

Puesto que sólo hay 0,036 moles de Fe_2O_3, estos no serán suficientes para reaccionar con todo el VO presente. El VO se halla en exceso y la reacción está limitada por la cantidad de Fe_2O_3.

Analizando nuevamente la ecuación, 3 moles de Fe_2O_3 originan 1 mol de V_2O_5/ entonces, 1 mol de Fe_2O_3 originará 1/3 moles de V_2O_5 y 0,036 moles de Fe_2O_3 originarán (1/3)0,036 = 0,012 moles de V_2O_5.

Un mol de V_2O_5 tiene una masa de 181,9 g de donde 0,012 moles de V_2O_5pesarán 0,012 * 181,9 = 2,18 g.

- ***Concentración***

La concentración es la manera de expresar o determinar qué cantidad de un determinado soluto o sustancia hay contenida en el agua. La concentración se mide en peso de soluto (mg, g, lb, etc.) por unidad de volumen (litro, m^3, etc.). La concentración se puede expresar de varias formas:

Miligramos por litro (mg/L). La concentración de cualquier sustancia en el agua se encuentra expresada en estas unidades cuando

simplemente se pesa la cantidad de la sustancia que hay en un litro de agua.

Partes por millón (ppm). Esta unidad es análoga a la anterior. La diferencia radica en que en este caso la concentración se expresa en unidades de peso/peso. En otras palabras, es peso de soluto dividido en el peso de un litro de agua.

Para convertir mg/L a ppm basta con multiplicar por la densidad del agua (« 997 g/L). Es importante anotar que esta unidad está en desuso debido a que varios autores sostienen que la densidad del agua cuando está contaminada no se puede considerar igual a la densidad del agua destilada.

Producción per cápita. Las producciones per cápita expresan los aportes promedio de una variable por unidad de referencia. Ejemplo: el consumo promedio de agua (200 L/habitante/día) o el aporte de aguas residuales por el sector comercial (1,2 L/s/ha).

Molaridad. La molaridad es el número de moles de soluto que contiene un litro de solución. Se designa por M. Una solución 2 M de H_2SO_4 significa disolver 2 moles (98 g) de ácido sulfúrico y completar con agua hasta un volumen de 1 litro.

Molalidad. La molalidad es el número de moles de soluto por cada 1000 g de solvente. Se designa por m. Una solución 2 m de H_2SO_4 significa disolver 2 (98 g) moles de ácido sulfúrico en 1000 g de agua o sea en 1 litro de agua.

Normalidad. La normalidad es el número de equivalentes-gramo por litro de solución. Se designa por N. Una solución 0,25 N de H_2SO_4 significa disolver 0,25 (98/2) g = 1,2 g de ácido sulfúrico y completar con agua hasta un volumen de un litro.

Ejercicio 1.5 Equivalencias entre concentraciones

- Se tienen 150 mg/L de SO_4^{2-}, expresar la anterior concentración en las diferentes formas explicadas.

Solución:

1. *Partes por millón*

150 mg/L + 997 g/L H_2O = 150,5 ppm

2. *Molaridad*

$$150\frac{mgSO_4}{L} * \frac{mol}{96.000\ mg\ SO_4} = 0{,}016\ mol$$

3. *Normalidad*

Para determinar la normalidad, primero es necesario determinar el valor del equivalente gramo de SO_4^{2}". El SO_4^{2-} al tener dos electrones interviniendo en la reacción, su equivalente-gramo será:

Equivalente gramo $SO_4^{2-} = \frac{p.m}{z} = \frac{96.000\ mg}{2}$

$$150\frac{mgSO_4}{L} * \frac{1equiv.-gram}{\frac{96.000}{2}mgSO_4} = 0{,}003eqv/L$$

Porcentaje. Es frecuente expresar la concentración en términos de porcentaje (partes por cien). Desafortunadamente, esta práctica suele ocasionar situaciones ambiguas ya que la composición por cien de una solución se puede expresar de distintas maneras. En calidad del agua, el caso más común se presenta cuando se quiere expresar el contenido de sólidos de una muestra en porcentaje

Ejercicio 1.6 Equivalencias entre concentraciones

Expresar una concentración de 5.000 mg/L de sólidos suspendidos en porcentaje.

Solución:

Suponiendo que la densidad de la muestra es aproximadamente 1 ton/m^3, es decir, que un litro de muestra pesa un kilogramo.

$$porcentaje\ peso - volumen\ \left(\frac{p}{\forall}\right) = \frac{masa\ de\ soluto, g}{volumen\ solucion, mL} * 100\%$$

$$\frac{P}{\forall} = \frac{5.000\ \frac{mg*g}{1.000\ mg}}{\frac{1.000\ mL}{L}} * 100 = 0{,}5\%$$

Entonces mg/L de solidos suspendidos corresponden a un contenido de sólidos del 0,5%.(Sierra-Ramírez, 2011, págs. 39 - 40 - 41 - 42 - 43)

Nº 2.

PREGUNTAS A LA POBLACIÓN DE TÉCNICOS, EMPLEADOS Y TRABAJADORES QUE USAN EL CAMPAMENTO TEMPORAL DURANTE LA PRIMERA ETAPA CONSTRUCTIVA DE LA REFINERÍA DEL PACÍFICO

1. ¿Conoce el Estudio de Impacto Ambiental para este proyecto?

   - Haga un pequeño comentario

4 ¿Conoce algo acerca de normas básicas de saneamiento ambiental dentro de los campamentos temporales?

   - Haga un pequeño comentario

5 Cuáles son los principales problemas que afrontan los trabajadores en el área del campamento?

   - Haga un pequeño comentario

6 Cree que está bien ubicada la planta de tratamiento de aguas servidas de uso doméstico que salen del campamento?

SI…..

NO…..

7 Son suficientes las baterías de sanitarios?

SI…..

NO…..

8 Existen malos olores en el área de servicios alimentarios y donde están ubicadas varias oficinas?

SI…..

NO…..

9 Cree que el flujo de procesos para el tratamiento de las aguas residuales domésticas es el adecuado para evitar la contaminación ambiental?

SI…..

NO…..

10 Cree que la evacuación del efluente líquido y lodos que salen de la planta de tratamiento de aguas servidas es manejado en forma adecuada?

- Haga un pequeño comentario

Nº 3.

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 25948-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel: 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Cedeño
Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE JULIO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	06/07/13 11:50 Manta - Refinería del Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	06/07/13 17:35
Punto o identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:989 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881585
Temperatura de muestreo:	23,5 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,05	---	mg/l	4500 Cl G	06/07/13 LT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,80	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	06/07/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	166	38,76	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	06/07/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	3600	---	UFC/100ml	9221 E	06/07/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	>2419.6	---	NMP/100ml	9221 E	06/07/13 RV

---	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
D	Incubadora	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANGUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 26105-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de industria

Guayaquil, 17 DE JULIO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	12/07/13 10:25 Manta - Refinería del Pacífico el Aromo
Fecha y Hora de Recepción:	12/07/13 15:41
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	23,8 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	---	mg/l	4500 Cl G	12/07/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,64	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	12/07/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxígeno	228	25,76	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	13/07/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	784	---	UFC/100ml	9221 E	12/07/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	691	---	NMP/100ml	9221 E	12/07/13 DT

---	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2- Parámetros subcontratados no acreditados
3- Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos: 2103390 - 2103392 - 2103100 Ext. 681

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 26159-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing. Rodney Casmaño
Tipo de industria

Guayaquil, 19 DE JULIO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	15/07/13 12:30 Manta - Refineria del Pacifico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepcion:	16/07/13 09:09
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98-2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,9 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (2)	0	---	mg/l	4500 Cl G	15/07/13 LT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,24	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	16/07/13 KV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxígeno	239	27,01	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	16/07/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	>300	---	UFC/100ml	9221 E	17/07/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	> 2419,6	---	NMP/100ml	9221 E	16/07/13 KV

---	No Aplica	N.E.	No Ejecutado
< L.D.	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-43 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos: [illegible]

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 26375-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil, Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 30 DE JULIO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	22/07/13 16:30 Manta - Refinaria del Pacifico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	23/07/13 09:48
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JL-LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823988 1385
Temperatura de muestreo:	25,7 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual [1]	0	---	mg/l	4500 Cl G	24/07/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,79	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	23/07/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	94	10,62	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	23/07/13 FT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento [1]	0	---	UFC/100ml	9221 E	23/07/13 DT
Coliformes Fecales-NMP [1]	7,0	---	NMP/100ml	9221 E	23/07/13 KV

---	No Aplica	N.R.	No Realizado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANDUN M.
Coordinadora de Calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 26490-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil, Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 1 DE AGOSTO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	29/07/13 12:00 Manta - Refinaria del Pacifico (El Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	29/07/13 16:38
Punto o Identificación dela Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9883385
Temperatura de muestreo:	23,5 °C

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,10	---	mg/l	4500 Cl G	29/07/13 LT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,36	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	30/07/13 KV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	94	10,62	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	30/07/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	13	---	UFC/100ml	9221 E	29/07/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	30,0	---	NMP/100ml	9221 E	30/07/13 KV

---	No Aplica	N.E.	No Ejecutado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre		Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition

1.- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2.- Parámetros subcontratados no acreditados
3.- Resultado fuera del alcance de acreditación
4.- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado, ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2108980 - 2108392 - 2108359 Ext. 441

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 26717-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE AGOSTO D EL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	06/08/13 16:55 Manta - Refinería el Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	06/08/13 09:37
Punto e Identificación de la M uestra:	Efluente de la planta de tratamiento de AARR Domésticos
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	23,5 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,11	---	mg/l	4500 Cl G	06/08/13 KV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,46	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	06/08/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	115	13,00	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	06/08/13 PI

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	1130	---	UFC/100ml	9221 E	06/08/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	1000,0	---	NMP/100ml	9221 E	06/08/13 dV

---	No. Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1.- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado: ver alcance en www.oae.gob.ec

D. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe describen solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 26958-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 15 DE AGOSTO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	12/08/13 11:52 Manta - Refineria del Pacifico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	13/08/13 08:20
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98-2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	UB
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523825 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,4 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES BISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,37	---	mg/l	4500 Cl G	12/08/13 UB

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,10	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	13/08/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Quimica de Oxigeno	134	15,14	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	14/08/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	76800	---	UFC/100ml	9221 E	13/08/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	74000	---	NMP/100ml	9221 E	13/08/13 KV

---	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no Incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2- Parámetros subcontratados no acreditados
3- Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de Calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 27134-I	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 21 DE AGOSTO DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	19/08/13 16:45 Manta - Refineria del Pacifico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	20/08/13 08:46
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523821 - 9881385
Temperatura de muestreo:	24,9 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	---	mg/l	4500 Cl G	19/08/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,62	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	20/08/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Quimica de Oxigeno	205	23,17	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	20/08/13 FT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	300000	---	UFC/100ml	9221 E	20/08/13 DT
Coliformes Fecales-NMP (1)	298700	---	NMP/100ml	9221 E	20/08/13 KV

----	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque B-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2103390 - 2103392 - 2103199 Ext. 401
www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

MC2201-06

Pág. 1 de 1

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 27314-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 3 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	26/08/13 11:40 Manta - Refinería del Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	27/08/13 14:45
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R doméstica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,1 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	26/08/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,72	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	27/08/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	143	16,16	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	28/08/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	100	—	UFC/100ml	9221 E	27/08/13 KR
Coliformes Fecales-NMP 1)	100	—	NMP/100ml	9221 E	27/08/13 KR

—	No. Aplica	N.E.	No Ejecutado
<LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANCES M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse mas que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2103390 - 2103392 - 2103139 Ext. 441

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 27746-I	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 4 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	02/09/13 11:55 Planta - Refinería del Pacífico (El Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	02/09/13 17:04
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R doméstica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JG
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823-9881386
Temperatura de muestreo:	24,7 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,10	---	mg/l	4500 Cl G	02/09/13 JG

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,83	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	02/09/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	224	25,31	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	02/09/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	800	---	UFC/100ml	9221 E	02/09/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	391	---	NMP/100ml	9221 E	02/09/13 KR

---	No Aplica	N.E.	No Efectuado
<LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2103290 - 2103392 - 2103199 Ext. 441

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 28322-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 12 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	09/09/13 11:20 Manta - Refineria del Pacifico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	10/09/13 08:47
Punto o Identificación de la Muestra:	Efluente de la planta de tratamiento de AARR domésticas
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98-2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	JG
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523820 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,5 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual [1]	0	—	mg/l	4500 Cl G	10/09/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,68	0,08	-	PEE-GCSM-FQ-01	10/09/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	178	20,11	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	10/09/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento [1]	30000	—	UFC/100ml	9221 E	10/09/13 KR
Coliformes Fecales-NMP [1]	16988	—	NMP/100ml	9221 E	10/09/13 KR

----	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 22ª2, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2103390 - 2103392 - 2103393 Ext. 441

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 28578-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Cisneros
Tipo de Industria

Guayaquil, 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	16/09/13 12:14 Manta - Refinería el Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	16/09/13 19:20
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R doméstica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS S.A
Muestreador:	LB
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0623825 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,9 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES ISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,44	---	mg/l	4500 Cl G	16/09/13 LB

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,53	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	17/09/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	109	32,32	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	17/09/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	10037	---	UFC/100ml	9221 E	17/09/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1)	5700	---	NMP/100ml	9221 E	17/09/13 KV

---	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana
2- Parámetros subcontratados no acreditados
3- Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

O. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

O.F. LAURA YANGUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-43 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2103390 - 2103392 - 2103150 Ext: 441
www.grupoquimicomarcos.com

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 28760-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Casmalio
Tipo de Industria

Guayaquil, 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	23/09/13 13:45 Manta - Refi[illegible]a del Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	24/09/13 08:48
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la planta de trat[illegible]ento de AARR domestica
Norma Técnica de muestreo	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C[illegible]DA
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9883385
Temperatura de muestreo:	26,7 °C

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	23/09/13 JE

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,84	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	24/09/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxígeno	172	19,44	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	24/09/13 KR

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	2344	—	UFC/100ml	9221 E	24/09/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1)	100	—	NMP/100ml	9221 E	24/09/13 KV

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
<LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 28085-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria:

Guayaquil, 7 DE OCTUBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	30/09/13 11:40 Manta - Refinería del Pacífico (El Aromo)
recha y Hora de Recepción:	30/09/13 18:17
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R doméstica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98-2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	LB
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 -9881385
Temperatura de muestreo:	23,6 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,58	—	mg/l	4500 Cl G	30/09/13 LB

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,86	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	30/09/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	315	35,60	mgO2/l	PEE GQM-FQ-16	30/09/13 KR

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	234	—	UFC/100ml	9221 E	01/10/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (2)	100	—	NMP/100ml	9221 E	01/10/13 KV

—	No. Aplica	N.E	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	LMP	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1.- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2.- Parámetros subcontratados no acreditados
3.- Resultado fuera del alcance de acreditación
4.- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANDUN M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2103390 - 2103392 - 2105199 Ext. 441

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 29098-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-[illegible]

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 058
Atención: Ing.Rodney Carmoña
Tipo de industria

Guayaquil, 15 DE OCTUBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	07/10/13 13:40 Manta - Refinería del Pacífico (El Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	08/10/13 10:49
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la Planta de tratamiento de AARR.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0529823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	26,5 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	07/10/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrógeno	6,65	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	08/10/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxígeno	237	26,78	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	08/10/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	191708	—	UFC/100ml	9221 E	08/10/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1)	133400	—	NMP/100ml	9221 E	08/10/13 KV

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
<LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos [illegible]

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 29277-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL GAE CON ACREDITACION GAE LE 20 00-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 18 DE OCTUBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	14/10/13 12:00 Manta - Refinería del Pacífico [el Aromo]
Fecha y Hora de Recepción:	15/10/13 07:56
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	LB
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0623823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	23,4 ºC

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	15/10/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,49	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	15/10/13 DS

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxígeno	171	19,32	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	15/10/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	437	—	UFC/100ml	9221 E	15/10/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1)	200	—	NMP/100ml	9221 E	15/10/13 KV

—	No. Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permitido
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.sae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos: 2109290 - 2109292 - 2109299 Ext. 441

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 29505-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACION SAE LE 2C 13-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORBANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 058
Atención: Ing.Rodney Cuamallo
Tipo de Industria

Guayaquil, 28 DE OCTUBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	21/10/13 12:16 Manta - Refinería el pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	22/10/13 08:03
Punto o Identificación de la Muestra:	Efluente de la planta de tratamiento de AARR.
Norma Técnica de muestreo	INEN 2169:98 – 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	JL - GM
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	24,5 ºC

GRUPO QUIMICO MARCOS Cía. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-08

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	21/10/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,43	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	22/10/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	179	20,23	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	22/10/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	14000	—	UFC/100ml	9221 E	22/10/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1)	7300	—	NMP/100ml	9221 E	22/10/13 KV

—	No. Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre		Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación SAE LE 2C 13-001 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados,acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.sae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANDEL M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 29742-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 5 DE NOVIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	28/10/13 11:10 Manta (Refineria del Pacifico - el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	28/10/13 18:33
Punto o Identificación de la Muestra:	Efluente de la PTAR Domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,1 ºC

GRUPO QUIMICO MARCOS CIA. LTDA
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-06

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	28/10/13 JL
Parámetro	**Resultado**	**U K=2**	**Unidades**	**Método Analítico**	**Analizado**
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,60	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	29/10/13 KV
Parámetro	**Resultado**	**U K=2**	**Unidades**	**Método Analítico**	**Analizado**
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	125	14,13	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	29/10/13 PT
Parámetro	**Resultado**	**U K=2**	**Unidades**	**Método Analítico**	**Analizado**
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	48848	—	UFC/100ml	9221 E	29/10/13 KV
Coliformes Fecales-NMP (1	29200	—	NMP/100ml	9221 E	29/10/13 KV

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 30089-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 217 068
Atención: Ing.Rodnay Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE NOVIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	04/11/13 12:20 Manta - Refineria del Pacifico (El Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	04/11/13 19:22
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la PTAR Doméstica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 217698
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	AF
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas	17M0523823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	24,6 °C

GRUPO QUIMICO MARCOS, Cia. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2281-08

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,02	—	mg/l	4500 Cl G	04/11/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,73	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	05/11/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	166	18,76	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	05/11/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	23	—	UFC/100ml	9221 E	06/11/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	10	—	NMP/100ml	9221 E	06/11/13 KR

----	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	LMP	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1. Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANGUA M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 30393-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil ; Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 18 DE NOVIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	11/11/13 11:19 Manta - Refinería del Pacífico (el Aromo)
Fecha y Hora de Recepción:	11/11/13 18:52
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	LB
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523823 9881385
Temperatura de muestreo:	24,1 °C

GRUPO QUIMICO MARCOS, Cia. Ltda.

LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS

MC2201-06

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	12/11/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	6,71	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	12/11/13 JV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	66	7,46	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	12/11/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	180	—	UFC/100ml	9221 E	12/11/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	96	—	NMP/100ml	9221 E	12/11/13 KR

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectado	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico Standard Methods 2012, 22 Edición	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

O. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

O.F. LAURA YANOLI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrito de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

grupo químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 30693-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NOFBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y [illegible] JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 021 227 [illegible]
Atención: Ing.Rodney Carmel[illegible]
Tipo de Industria:

Guayaquil, 25 DE NOVIEMBRE DEL 20[illegible]

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	18/11/13 11:30 Manta - Refineria del Pacifico (El Aromo).
Fecha y Hora de Recepción:	18/11/13 19:18
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la planta de tratamiento de AARR.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0523819 - 9861386
Temperatura de muestreo:	25,4 °C

GRUPO QUIMICO MARCOS CIA. LTDA.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC1201-89

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,05	—	mg/l	4500 Cl G	18/11/13 LT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,31	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	19/11/13 KV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	102	11,53	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	19/11/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	20900	—	NMP/100ml	9221 E	19/11/13 KV
Coliformes Totales-NMP (1)	46500	—	NMP/100ml	9221 B	19/11/13 KV

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parametros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

G. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

G.F. LAURA YANGUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no debera reproducirse mas que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 km. 11 1/2 vía a Daule
Telefonos 2103390 - 2103392 - 2103109 Ext. 441

Grupo Químico Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 30899-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 29 DE NOVIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	25/11/... 13:55 Manta - Refinería del Pacífico el Aromo
Fecha y Hora de Recepción:	25/11/... 17:47
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la planta de tratamiento de AARR domestica
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2 169-98 - 2176-98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	JL
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0573823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	24,6 ºC

GRUPO QUIMICO MARCOS Cía. Ltda.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC030146

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0	—	mg/l	4500 Cl G	25/11/13 JL

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,14	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	26/11/13 KV

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	91	10,28	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	26/11/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	1,92E+6	—	UFC/100ml	9221 E	26/11/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	1,73E+6	—	NMP/100ml	9221 E	26/11/13 KR

—	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre		Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4: parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista, ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Química Marcos

INFORME DE ENSAYOS
No. 31382-1

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 227 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE DICIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	09/12/13 11:45 Manta - Refineria del Pacifico - El Aromo
Fecha y Hora de Recepción:	09/12/13 17:35
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R domestica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	LT
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0583955 - 9699216
Temperatura de muestreo:	24,7 ºC

GRUPO QUIMICO MARCOS, C.A. LTDA.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL PRESENTE INFORME DE RESULTADOS
MC2201-06

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,25	—	mg/l	4500 Cl G	09/12/13 LT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,04	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	10/12/13 KR

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	149	16,84	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	10/12/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	307	—	UFC/100ml	9221 E	10/12/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	225,1	—	NMP/100ml	9221 E	10/12/13 KR

-----	No Aplica	N.E.	No Efectuado
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Maximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4. parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado, ver alcance en: www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Tecnico

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Grupo Químico Marcos	*INFORME DE ENSAYOS* No. 31087-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN OAE LE 2C 06-001

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S. A.
AV. JOAQUIN ORRANTIA S/N Y AV. JUAN TANCA MARENGO
Guayaquil , Tel. 022 327 068
Atención: Ing.Rodney Caamaño
Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE DICIEMBRE DEL 2013

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	02/12/13 11:30 Manta - Refinería del Pacífico - El Aromo
Fecha y Hora de Recepción:	02/12/13 18:20
Punto e Identificación de la Muestra:	Efluente de la P.T.A.R doméstica.
Norma Técnica de muestreo:	INEN 2169:98 - 2176:98
Matriz de la muestra:	AGUA RESIDUAL DOMESTICA
Muestreado por:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	JG
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0623823 - 9881385
Temperatura de muestreo:	25,2 °C

GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
ME 2181-09

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Cloro Residual (1)	0,06	---	mg/l	4500 Cl G	02/12/13 JG

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Potencial de Hidrogeno	7,38 *	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	03/12/13 KR

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Química de Oxigeno	132	14,92	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-16	03/12/13 PT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-recuento (1)	100	---	UFC/100ml	9221 E	03/12/13 KR
Coliformes Fecales-NMP (1)	39	---	NMP/100ml	9221 E	03/12/13 KR

---	No. Aplica	N.E.	No Efectuado
<LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible
U	Incertidumbre	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition	

1- Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
2. Parámetros subcontratados no acreditados
3. Resultado fuera del alcance de acreditación
4- parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratado; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. LAURA YANGUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no debera reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Nº 4.

Agua y Automatismo Industrial
N A G A N T

Agente exclusivo de:

Agua y Automatismo
Industrial Nagant Cía. Ltda.
Tratamiento de Aguas
Instrumentación
Automatización de Procesos

Teléfon: +593 (0)2 6005644
Celular: + 593 (0)995 641385

info@aaInagant.com
www.aaInagant.com

Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises para 20m³/día

Para:
Ing. Marco Alcívar

Miércoles, 04 de Febrero del 2014

Estimado Marco:

Te presentamos nuestra oferta para una Planta de Tratamiento de Aguas para 20m³/día:

Los efluentes de nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises cumplirán con las exigencias de la tabla 5 del Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas (Decreto 1215).

Nuestras Plantas de Tratamiento son automáticas. Son montadas sobre skids, listas para el uso.

Descripción de la Ingeniería y de las Plantas

Ingeniería

La ingeniería del proyecto incluye las obras civiles a realizar para instalar la PTARD. Comprende:
- Los diagramas de flujo de procesos.
- Los diagramas eléctricos unifilares.
- Los diagramas del tablero eléctrico.
- El manual de operación y mantenimiento.
- El diagrama del layout.
- Los diagramas en 3D de la PTARD.

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS

Planta de tratamiento de aguas negras y grises

Nuestra PTARD trata aguas negras y grises a la vez.
El reactor de Lodos Activados tiene las dimensiones, las características y la recirculación de lodos ideales para garantizar un tratamiento eficiente de los efluentes domésticos. La fauna bacteriana del reactor de Lodos Activados tiene una edad ideal para un rendimiento óptimo.

El tiempo de estabilización de la PTARD es de 4 días en el arranque.
El reactor de Lodos Activados tiene una alta concentración de bacterias, y éstas se encuentran en su curva exponencial de crecimiento.

Nuestras PTARD tienen la ventaja de no requerir aporte de bacterias ni de químicos para su funcionamiento. Las bacterias de nuestros reactores son las que se encuentran en estado natural en el medio ambiente y en nuestro sistema digestivo.

Al finalizar la puesta en marcha, AAI Nagant realizará pruebas de laboratorio, para comprobar el buen funcionamiento del sistema, y capacitará al personal de operaciones.

Sólo hace falta realizar las conexiones de agua bruta, agua tratada, y las conexiones eléctricas (220VAC trifásico, neutro y tierra, 5HP).

El proceso de tratamiento es el siguiente:
- Reactor de Lodos Activados.
- Sedimentador con sistema de reciclaje y de purga de Bacterias.
- Deshidratador de bacterias purgadas.

A continuación les presentamos Proyectos similares que hemos diseñado, instalado y puesto en marcha en Ecuador.

En la foto aparece nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises en el Campamento VHR de EP Petroecuador, Petroproducción.

Esta es nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises en el Terminal de Productos Limpios de Baltra, Galápagos, EP Petroecuador, Petrocomercial.

Nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises en Puerto Ayora, Galápagos, EP Petroecuador, Petrocomercial.

Nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Negras y Grises en San Cristóbal, Galápagos, EP Petroecuador, Petrocomercial.

Costo de la Planta en Acero con Protección Epóxica, ... USD $ 54.982,00 + IVA

CONDICIONES DE VENTA

Forma de pago:	50% de anticipo, 50% contra entrega.
Tiempo de entrega:	3 meses contados a partir de la recepción del anticipo.
Validez de la oferta:	30 días.

- El cliente proveerá las conexiones eléctricas e hidráulicas a los equipos.
- Los equipos tienen una garantía de un año por defectos de fabricación.
- El cliente proveerá las construcciones civiles.
- El cliente proveerá transporte, alimentación y alojamiento a tres técnicos de AAI Nagant Cía. Ltda. durante la Construcción, Puesta en Marcha y Capacitación.
- Nuestros Técnicos estarán disponibles durante todo el proceso de Instalación de Equipos y de Puesta en Marcha. Se ofrecerá una completa capacitación del Personal de Operaciones.

Esperando que esta cotización este de acuerdo a sus requerimientos y gustosos de ampliar cualquier información adicional, me suscribo.

Atentamente,

Ing. Xavier Nagant

AAI Nagant Cía. Ltda.
Gerente General
Telefax: +593 (0)2 6005644
Celular: +593 (0)995 641385
xavier.nagant@aainagant.com
www.aainagant.com